

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Biskuit

Produk bakery dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu *bread* (roti), *cake* (kue), dan *cookies* (biskuit). *Bread* adalah produk dari adonan tepung dan bahan lain yang mengalami proses fermentasi karena adanya ragi (*yeast*) (Matz and Matz, 1978). *Cake* adalah produk *bakery* yang terbuat dari terigu, lemak, gula, dan telur. Pembuatan *cake* biasanya menggunakan pengembang kimiawi dan digunakan juga bahan pengembang gluten serta dibutuhkan pembentuk emulsi kompleks air dalam minyak, dimana lapisan air terdiri dari gula terlarut dan partikel tepung terlarut (Sunaryo, 1985).

Menurut SNI 2973:2011 tentang biskuit, menjelaskan bahwa biskuit adalah produk *bakery* kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung dengan atau tanpa substitusinya, minyak atau lemak, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Secara umum, biskuit adalah produk berbasis sereal yang dipanggang hingga kadar air kurang dari 5%, sehingga masa simpan akan lebih lama dari produk *bakery* lainnya. Beberapa bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah tepung terigu rendah protein 7-8%, lemak, dan gula (Hui, 2014). Cara pembuatan biskuit umumnya terdiri dari pencampuran, pencetakan, dan pemanggangan (Smith, 1972).

Biskuit dikatakan berkualitas jika setidaknya sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh instansi atau peraturan negara terkait. Berdasarkan Standar

Nasional Indonesia 2973 tahun 2011 tentang syarat mutu biskuit dapat dilihat pada

Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Biskuit 2973 tahun 2011

No	Kriteria	Persyaratan
1	Keadaan	
1.1	Bau	Normal
1.2	Rasa	Normal
1.3	Warna	Normal
2	Kadar Air (b/b)	Maksimal 5%
3	Protein (N x 6,25) (b/b)	Minimal 5%
4	Asam lemak bebas (sebagai asam oleat) (b/b)	Maksimal 1%
5	Cemaran logam	
5.1	Timbal (Pb)	Maksimal 0,5%
5.2	Kadmium (Cd)	Maksimal 0,2%
5.3	Timah (Sn)	Maksimal 40
5.4	Merkuri (Hg)	Maksimal 0,05%
6	Arsen (As)	Maksimal 0,5%

## 2.2. Bahan-Bahan Pembuat Biskuit

Dalam pembuatan biskuit diperlukan berbagai bahan untuk menghasilkan karakteristik biskuit pada umumnya. Menurut Matz and Matz (1978), bahan-bahan pembuat biskuit terbagi menjadi dua bagian, yaitu bahan yang berfungsi sebagai pengikat misalnya tepung terigu dan air serta bahan yang berfungsi sebagai pelembut tekstur misalnya gula dan bahan pengembang. Bahan-bahan lain juga ditambahkan sesuai dengan karakteristik biskuit yang diinginkan.

### 2.2.1. Tepung Terigu

Bahan dasar tepung terigu adalah gandum, tidak ada bahan dasar lain sebagai pengganti gandum untuk membuat tepung terigu karena gandum merupakan satu-satunya jenis biji-bijian yang mengandung gluten (Marliyati *et al.*, 1992). Berdasarkan kandungan proteinnya, tepung terigu dibagi menjadi tiga yaitu

*hard flour* (12-13%), *medium hard flour* ( 9,5-11%), dan *soft wheat* (7-8,5%). Biskuit biasanya menggunakan tepung terigu *soft wheat* atau rendah protein agar pengembangan adonan akibat gluten yang terbentuk tidak terjadi berlebihan dimana sifat gluten tidak begitu kuat. Fungsi tepung terigu selama pencampuran adonan adalah menjaga semua bahan tersebar merata, membentuk jaringan dan kerangka biskuit, menjaga gas selama fermentasi dan pemanggangan (Hui, 2014).

Gluten adalah massa adonan yang bersifat liat dan elastis. Gluten ini terbentuk dari fraksi glutenin dan gliadin yang bereaksi dengan air. Glutenin dan gliadin merupakan protein yang paling banyak dalam terigu (masing-masing sekitar 40% total protein) dan paling penting dalam pembuatan biskuit. Kedua protein ini jika dicampur bersama air akan membentuk adonan liat dan elastis yang disebut gluten. Fraksi glutenin bersifat padat atau kenyal sedangkan fraksi gliadin bersifat lunak dan lengket sehingga bersifat sebagai pengikat. Karena sifatnya yang liat dan elastis, maka gluten mampu menahan gas selama pemanggangan. Dengan demikian gluten sangat berperan dalam proses pengembangan produk roti (Winarno, 2004).

Pada biskuit bukan pengembangan adonan yang diperlukan seperti pada pembuatan roti (Astawan, 2001). Rendahnya gluten membuat daya serap air adonan menjadi rendah sehingga adonan tidak banyak mengandung air.

### **2.2.2. Gula**

Gula adalah bahan utama dalam membuat biskuit karena memberi rasa manis, memberi tekstur yang bagus, dan mengatur warna yang lebih baik. Gula yang biasa digunakan adalah gula kristal (sukrosa) (Eliason, 1996). Selain memberi rasa dan aroma, sifat higroskopis gula menjaga kadar air biskuit sehingga

memperpanjang masa simpannya. Gula juga berperan dalam pembentukan warna akibat reaksi Maillard (Hui, 2014). Gula-gula pereduksi dapat bereaksi dengan protein membentuk warna gelap atau reaksi pencokelatan (Winarno *et al.*, 1984).

Penggunaan gula harus tepat dalam takaran dan bentuknya (Matz and Matz, 1978). Semakin tinggi kadar gula dalam adonan biskuit akan membuat tekstur biskuit menjadi keras. Dengan adanya penambahan gula, maka waktu pemanggangan tidak boleh terlalu lama, agar tidak hangus karena sisa gula yang masih terdapat dalam adonan dapat mempercepat proses pembentukan warna yang tidak diinginkan. Dan penggunaan gula berlebih tidak disarankan untuk kesehatan karena menimbulkan obesitas. Biasanya sebuah industri menyasiasi biaya produksi dengan penambahan pemanis berkalori yang biasanya lebih murah.

### **2.2.3. Minyak Nabati (Mengandung Antioksidan TBHQ)**

Pada pembuatan biskuit sifat lemak yang dipentingkan adalah lemak yang memiliki nilai *shortening* serta stabilitas yang tinggi dan bukan lemak yang dapat membentuk krim atau emulsi (Ketaren, 1986). Nilai *shortening* adalah kemampuan untuk melumaskan bahan pangan yang tergantung juga dari sifat plastisnya. Sifat plastis tergantung dari perbandingan jumlah lemak padat dan lemak cair serta sifat-sifat kristal lemaknya. Minyak nabati yang sudah terhidrogenasi banyak digunakan karena harganya murah, stabil dalam suhu tinggi (terhadap oksidasi), dan karena termasuk *vegetable oil*, memiliki tingkat kandungan kolesterol jahat yang rendah, biaya produksi termurah, dan *yield* tinggi (Muchtadi dan Sugiyono, 2014). Karena bentuknya yang semi solid pada suhu ruangan, proses transportasi menjadi lebih mudah dan murah sehingga banyak industri yang menggunakannya.

Dalam minyak nabati terdapat jenis minyak yang mengandung antioksidan TBHQ. Antioksidan merupakan substansi yang dapat menghambat atau mencegah proses oksidasi pada substrat yang mudah teroksidasi (bahan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak) jika ditambahkan pada konsentrasi rendah. Antioksidan sintetis yang dikenal sebagai antioksidan paling efektif untuk minyak nabati adalah *tert-butyl hydroquinone* (TBHQ) (Ayucitra *et al.*, 2011).

#### **2.2.4. Sirup Tinggi Fruktosa**

Sirup tinggi fruktosa atau biasa disebut *High Fructose Syrup* (HFS) adalah jenis gula cair yang berupa campuran dari glukosa dan fruktosa. Terbuat dari bahan yang mengandung pati. Sifat fruktosa dengan kadar kemanisan 120%-180% dari sukrosa memberikan resiko kesehatan yang rendah (Winarno, 2004). Biasanya sirup tinggi fruktosa diambil dari bahan pangan tinggi kandungan pati misalnya jagung. Tingkat kemanisannya yang menyerupai sukrosa semakin diminati. Sifatnya lebih stabil, khususnya pada minuman yang asam, dan karena bentuknya yang cair sehingga lebih mudah dalam pengangkutan, penanganan, dan pencampuran dibandingkan gula pasir (Bray *et al.*, 2004).

#### **2.2.5. Garam**

Penambahan garam dalam biskuit bertujuan untuk memberi rasa gurih, memperkuat tekstur serta mengikat air. Garam yang sesuai dengan standar adalah garam yang tidak berair dan bebas dari logam berat (Astawan, 2001). Jumlah garam yang digunakan bergantung dengan jenis tepung. Jika menggunakan tepung dengan kadar protein rendah maka membutuhkan lebih banyak garam karena garam akan

memperkuat protein. Garam juga berfungsi menambah keliatan gluten. Garam yang digunakan untuk membuat roti sebaiknya halus, bersih, dan cepat larut.

#### **2.2.6. Bubuk Kakao**

Bubuk kakao adalah bahan padat yang diperoleh dari tekanan hidrolik massa kakao yang kemudian ditumbuk menjadi bubuk dengan proses mekanis. Mengandung minimal 20% *cocoa butter* dihitung dari berat keringnya dan maksimal 9% air (Manley, 2000). Bubuk kakao mengandung lemak dari pemanggangan biji kakao dalam pembuatan cokelat. Bubuk kakao dengan 10-12% lemak dapat dipilih dengan warna dan aroma yang tepat. Direkomendasikan batasan 14% jika menggunakan laurat. Warna merah pucat sampai hitam tergantung pada proses. Intinya bubuk kakao digunakan untuk memberi warna biskuit (Manley, 2000). Penggunaan bubuk kakao dalam aplikasi produk pemanggangan dapat mempengaruhi aroma cokelat. Bubuk kakao memiliki tingkat antioksidan tertinggi diikuti oleh cokelat hitam dan cokelat susu (Hui, 2014).

#### **2.2.7. Lesitin Kedelai**

Emulsi bersifat tidak stabil, karena emulsi terjadi ketika lemak dan air terpisah atau pecah. Untuk menstabilkan sistem emulsi ini biasanya ditambahkan *emulsifier*, contohnya lesitin. Daya kerja *emulsifier* terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air. Jika *emulsifier* tersebut terikat pada air atau lebih larut dalam air (polar) maka dapat lebih membantu terjadinya dispersi minyak dalam air sehingga terjadi emulsi minyak dalam air (o/w), contohnya susu. Sebaliknya jika emulsifier lebih larut dalam

minyak (nonpolar) terjadilah emulsi air dalam minyak (w/o), contohnya mentega dan margarin (Winarno, 2004). Lesitin berfungsi sebagai *emulsifier* untuk menstabilkan fase minyak dan air pada adonan sehingga mencegah adonan lengket ketika pencampuran. Selain itu, lesitin juga akan mempercepat dispersi lemak dan meratakan komponen-komponen dalam adonan, sehingga waktu yang dibutuhkan dalam tahap pencampuran dapat diperpendek (Matz and Matz, 1978). Lesitin merupakan bahan penyusun alami pada hewan maupun tanaman. Paling banyak didapatkan dari kedelai. Hidroksi lesitin memiliki banyak gugus polar dapat mendispersi cepat dalam air. Hidroksi lesitin digunakan dalam pembuatan roti, kue, dan produk-produk adonan manis (Tranggono, 1990).

#### **2.2.8. Bahan Pengembang (Amonium dan Sodium Bikarbonat)**

Bahan pengembang adalah zat anorganik yang ditambahkan kedalam adonan (ditambahkan dalam bentuk tunggal atau campuran) untuk menghasilkan CO<sub>2</sub> membentuk inti untuk perkembangan tekstur (Sunaryo, 1985). Ammonium bikarbonat merupakan garam yang mudah bereaksi karena adanya panas yang menyebabkan ammonium bikarbonat akan terurai menjadi CO<sub>2</sub>, gas amonia, dan air. Gas akan terperangkap dalam gluten sehingga terjadi pengembangan adonan. Ammonium bikarbonat biasanya dilarutkan dalam air kemudian ditambahkan pada adonan ketika proses pencampuran (Hui, 1992). Penggunaan ammonium bikarbonat jika dipadukan dengan natrium bikarbonat dapat memperoleh pengembangan dan preservatif yang baik pada produk akhir biskuit. Pada suhu tinggi ammonium bikarbonat akan terurai.

Sodium bikarbonat berbentuk kristal putih dengan sedikit rasa alkalin. Menurut Winarno (2004), sodium bikarbonat merupakan bahan pengembang yang umum digunakan dan jika dipanaskan akan membebaskan karbondioksida, uap air, dan residu sodium bikarbonat. Sifat sodium bikarbonat yaitu mudah larut dalam air dan mudah mencampur dengan bahan lain. Panas yang dibutuhkan cukup tinggi sekitar 120°C. Meningkatnya penambahan sodium bikarbonat akan meningkatkan pH adonan (Hui, 1992).

### **2.2.9. Pati Jagung**

Pati Jagung digunakan sebagai bahan minor untuk meningkatkan kilap permukaan biskuit, membuat tekstur semakin halus, dan meningkatkan protein didalam biskuit. Pati jagung adalah bahan pengisi yang berguna untuk daya simpan dan hanya digunakan dalam jumlah kecil. Pati jagung dapat memiliki kadar air serendah 1-2% namun umumnya 5%. Kemurnian pati dan tidak adanya minyak membuat bahan sangat tahan terhadap kerusakan (Manley, 2000).

### **2.2.10. Perisa Identik Alami Vanila**

Perisa dibagi menjadi tujuh jenis antara lain senyawa perisa alami, bahan baku aromatik alami, preparat perisa, perisa asap, senyawa perisa identik alami, senyawa perisa artifisial, dan perisa hasil proses panas. Senyawa perisa identik alami adalah senyawa perisa yang diperoleh secara sintetis atau diisolasi melalui proses kimia dari bahan baku aromatik alami secara kimia identik dengan senyawa yang ada dalam produk alami dan ditujukan untuk konsumsi, baik setelah diproses

atau tidak (SNI 01-7152-2006). Perisa identik alami vanila digunakan secara luas dalam industri pangan misalnya biskuit dan es krim.

### **2.3. Pembuatan Biskuit**

Bahan-bahan utama dan pendukung dalam pembuatan biskuit dicampurkan dan dimatangkan agar biskuit dapat dikonsumsi. Cara pembuatan biskuit umumnya terdiri dari tahap pencampuran, pencetakan, dan pemanggangan (Smith, 1972).

#### **2.3.1. Pencampuran**

Formula biskuit terdiri dari banyaknya penggunaan gula dan lemak, namun sedikitnya penggunaan tepung dan air. Adonan kurang elastis dan berstruktur karena kurangnya pengembangan gluten dan minimum gelatinisasi. Pencampuran dilakukan dalam tiga tahap yaitu *cream up*, *liquid stage*, dan *flour stage*. Tahap pertama penambahan gula dan lemak, tahap kedua penambahan air, sirup tinggi fruktosa, perisa identik alami vanilia, tahap ketiga penambahan tepung terigu, bahan pengembang, dan lesitin kedelai. Pencampuran bahan dilakukan sesuai spesifikasi biskuit yang dibuat, misalnya untuk mendapatkan tekstur remah didapat dengan mencampurkan tepung dan lemak terlebih dahulu, kemudian ditambahkan gula cair, garam, dan bahan-bahan lain untuk biskuit yang mengandung banyak lemak didalamnya (Faridi, 1994). Pencampuran bertujuan untuk meratakan bahan yang digunakan dan untuk memperoleh adonan dengan konsistensi halus dan homogen. Pencampuran erat kaitannya dengan pengadukan, lama pengadukan yang baik biasanya 15-25 menit. Pengadukan yang berlebih akan menyebabkan kerusakan gluten sehingga biskuit retak ketika dipanggang. Namun sebaliknya, jika

pengadukan kurang lama maka adonan akan sedikit menyerap air sehingga membuat adonan kurang elastis dan mudah patah (Sunaryo, 1985). Adonan yang diperoleh harus bersifat kohesif dan relatif tidak lengket sehingga mudah dibentuk (Hui, 1992). Suhu yang baik selama pengadukan antara 25-40°C (Manley, 2000). Selama pencampuran yang harus dilakukan antara lain menjaga konsistensi suhu adonan, menjaga konsistensi waktu pencampuran dari setiap adonan, evaluasi formula kadar lemak emulsifier, meningkatkan adonan, dan aerasi. Serta dalam pengadukan harus menyeluruh sehingga bahan tercampur.

### **2.3.2. Pencetakan**

Dalam pencetakan harus dilakukan minimalisasi perbedaan berat adonan yang melintasi *conveyor*, pengurangan lembar menggunakan beberapa alat ukur gulung, dan distribusi bentuk yang seragam dari adonan. Terdapat empat bentuk cetakan adonan biskuit siap untuk dipanggang yaitu pencetakan dengan pengeplotan dan potongan, cetakan dengan *rotary moulder*, ekstrusi, dan penyimpanan. *Rotary moulding* adalah metode utama yang digunakan untuk membuat potongan adonan dalam waktu singkat. Namun metode ini tidak sesuai untuk adonan yang sangat lembut atau adonan yang mengandung partikel-partikel besar seperti kacang-kacangan, cokelat chip, dan buah kering (Manley, 2000).

### **2.3.3. Pemanggangan**

Setelah proses pencetakan, adonan dipanggang dengan melewatkannya dalam oven. Pada tahap pemanggangan banyak ditemukan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas biskuit. Perubahan kimiawi yang terjadi ketika

pemanggangan meliputi gelatinisasi pati, penguapan air, reaksi Mailard, dan karamelisasi gula. Dalam pemanggangan harus dijaga kelembaban oven setinggi mungkin pada zona awal oven, waktu memanggang lebih lambat jika menggunakan lebih dari satu oven, memaksimalkan muatan *band conveyor*, dan menjaga suhu bagian atas dan bawah oven tetap stabil (Fellow, 2009).

Pemanggangan adalah proses termal dengan suhu tinggi, dimana panas akan diberikan pada produk dari dinding oven melalui radiasi. Transfer panas secara konveksi juga terjadi menuju produk dari udara panas dalam oven yang akan mengakibatkan bagian dalam produk mengalami konduksi panas. Selama pemanggangan penetrasi panas terjadi dibagian atas dan bawah adonan. Penetrasi panas bagian tengah berjalan lambat sehingga membentuk rongga udara dan pembentukan struktur luar biskuit. Jika proses pemanggangan pada suhu terlalu tinggi maka permukaan luar dari bahan sudah kering sedangkan bagian dalamnya masih basah, sehingga menghambat penguapan selanjutnya dari air yang terdapat dalam bahan pangan tersebut (Winarno, 2004). Dalam proses pemanggangan harus mengendalikan kecepatan *conveyor* (Faridi, 1994).

#### **2.4. Transfer Panas**

Sebuah perusahaan besar biasanya menggunakan oven jenis *tunnel oven* atau oven terowongan dengan panjang antara 25-100m. *Tunnel oven* terdiri dari beberapa zona biasanya 6-7 zona (Davidson, 1989). Sumber gas yang dipakai oven untuk memanggang produk diperoleh dari gas *Compressed Natural Gas* (CNG). CNG terdiri dari metana sedangkan LPG terdiri dari campuran propana, butana, dan bahan kimia lainnya. CNG diketahui lebih murah, emisi gas buang lebih ramah,

mesin produksi menjadi lebih bersih sehingga dapat menekan biaya perawatan, dan lebih aman dari LPG karena lebih ringan dari udara sehingga tidak mudah terbakar.

Oven *Direct Gas Fired* (DGF) memiliki ruang pembakaran sederhana berbentuk kotak dengan *conveyor* yang melalui tengah ruangan. Dalam DGF, gas dan udara yang dialirkan ke oven menggunakan pipa-pipa, dibakar pada *burner* karena adanya percikan elektroda. Beberapa *burner* terletak pada bagian atas dan bawah *conveyor* pada setiap zona oven. Panas akan disambungkan ke *ribbon burner* dan dipancarkan ke adonan. Transfer panas dalam oven DGF terutama dengan radiasi dari gas yang dipanaskan ke atas, dasar, dan dinding oven. Gas yang terbakar dalam ruang pembakaran meningkatkan tekanan. Tekanan ini harus dikeluarkan sehingga disediakan saluran yang menarik udara dan uap air dari dalam oven melalui kipas dan menghilangkan udara melalui cerobong asap berbentuk vertikal ke atmosfer. Sistem ini disebut “turbulensi” terutama penggunaannya pada oven yang memiliki udara relatif pada bagian dalam oven, misalnya *Direct Gas Fired* dan *Cyclotherm* (Davidson, 2016).

Oven *Cyclotherm* memiliki satu *burner*, penukar panas, tabung radiasi, dan kipas sirkulasi pada setiap zona (Siddiqui and Nasreen, 2014). Setiap zona memiliki *burner* yang melepaskan panas ke dalam tabung radiasi. *Burner* tersebut terletak dibawah ruang pembakaran diantara kipas sirkulasi dan kipas ekstraksi. Gas panas mengalir melalui tabung radiasi yang kemudian memancarkan panas ke adonan dari atas dan bawah. Tabung-tabung radiasi ini terletak di atas dan bawah *conveyor*. Pada akhir zona, gas panas dikumpulkan kemudian dialirkan kembali ke kipas sirkulasi. Setelah itu akan diresirkulasi ke dalam tabung pembakar. Pada dasarnya mekanisme ini berjalan tertutup. Terdapat sebuah cerobong asap yang digunakan

untuk menyeimbangkan tekanan dalam sistem yang dihasilkan dari masuknya udara pembakaran di *burner*. Resirkulasi terus menerus dari gas panas menjamin efisiensi yang baik.

Oven *Forced Convection* memiliki *burner* dan kipas sirkulasi yang berdampingan dibagian atas ruang pembakaran. Transfer panas *Forced Convection* menggunakan gas panas dari *burner*, yang mana hasil udara panas tersebut ditiupkan oleh kipas sirkulasi bergerak langsung mengenai biskuit. Kemudian udara panas di dalam oven tersebut ditarik kembali ke kipas. Setiap zona memiliki kipas pengeluaran untuk menghilangkan uap air dari dalam oven. Ini memungkinkan untuk mengontrol kecepatan tiupan dan perbandingan sirkulasi udara panas di atas dan di bawah *conveyor* (Davidson, 1989).

## **2.5. Kadar Air Biskuit**

Air dalam suatu bahan makanan terdapat dalam bentuk air bebas, air terikat lemah, dan air terikat kuat. Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat mendukung terjadinya proses kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik, bahkan oleh aktivitas serangga perusak. Sedangkan air yang dalam bentuk lainnya tidak membantu terjadinya proses kerusakan tersebut diatas. Setiap bahan makanan jika diletakkan dalam udara terbuka kadar airnya akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara disekitarnya. Kadar air bahan ini disebut dengan kadar air seimbang. Setiap kelembaban relatif tertentu dapat menghasilkan kadar air seimbang tertentu pula. Dengan demikian hubungan antara kadar air seimbang dengan kelembaban relatif (Sudarmaji *et al.*, 1996).

Kadar air dalam bahan makanan dapat ditentukan dengan berbagai cara antara lain metode pengeringan (Thermogravimetri), metode destilasi (Thermovolumetri), metode khemis, metode fisis, metode khusus misalnya dengan kromatografi Nuclear Magnetic-Resonance (Nielsen, 2010). Pada umumnya penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan (Winarno, 2004). Cara ini relatif mudah dan murah. Kelemahan cara ini adalah bahan lain di samping air juga ikut menguap dan ikut hilang bersama dengan uap air, dapat terjadi reaksi selama pemanasan yang menghasilkan air atau zat mudah menguap lain, dan bahan yang mengandung bahan yang mengikat air secara kuat sulit melepaskan airnya meskipun sudah dipanaskan (Sudarmaji *et al.*, 1996).

Karena kelemahan penentuan kadar air dengan metode oven maka muncul inovasi terbaru yaitu dengan menggunakan alat *moisture analyzer*. Pada prinsipnya alat ini bekerja pada keseimbangan dengan pembacaan 0,1 mg dilengkapi dengan halogen lampu pemanas otomatis dan bekerja sesuai dengan metode Thermogravimetry. Sampel sekitar 1-4 g atau maksimum 100 g tersebar di cawan alumunium diameter 10 cm dan tinggi maksimum 3mm. Proses pemanasan akan terhenti setelah waktu atau kriteria yang ditetapkan. Paling umum, prosedur ini berhenti ketika sampel berat berubah kurang dari 1 mg per menit. Sebagai contoh proses pemanasan sampel biskuit hanya membutuhkan waktu antara 3-5 menit (Jolly and Hadlow, 2012).

*Moisture analyzer* memberikan konsep yang berbeda dibanding dengan prosedur pengeringan dengan oven, pengaturan dari kondisi pengukuran, terutama

suhu, harus dipelajari secara rinci sebelumnya dan suhu yang sesuai telah ditentukan untuk jenis sampel yang berbeda (Vogl dan Ostermann, 2006). Kekurangan *moisture analyzer* adalah bahan lain di samping air juga ikut menguap, sama seperti metode pengeringan dengan oven namun dimungkinkan bahan yang ikut menguap tidak akan sebanyak dengan metode oven karena lama waktu proses pemanasannya yang lebih singkat. Kelebihan dari alat ini adalah dapat mengontrol suhu yang tepat, distribusi panas merata pada semua sampel, cepat dalam pengukuran biasanya 3-10 menit, memungkinkan untuk sampel dalam berat yang lebih besar, penanganan yang mudah, dan termasuk dalam alat yang tersusun rapi.

## **2.6. Tebal Biskuit**

Setiap biskuit pasti memiliki tebal yang berbeda-beda. Semakin tebal biskuit maka dapat dipastikan waktu pemanggangan lebih lama. Pemanggangan merupakan tahap pemanggangan biskuit untuk mendapatkan biskuit yang matang. Biskuit dipanggang dalam oven panas yang terbagi dalam beberapa zona. Jika proses pemanggangan dilakukan pada suhu yang tinggi, maka dapat mengakibatkan *case hardening* yaitu suatu keadaan dimana bagian luar (permukaan) biskuit sudah kering atau matang namun bagian dalam masih basah atau belum matang. Sehingga menghambat penguapan selanjutnya dari air yang terdapat dalam bahan pangan tersebut. Tebal biskuit terbentuk karena mekanisme pemanasan pati dan gluten sehingga gelatinisasi pati dan denaturasi gluten yang menyebabkan biskuit mengembang (Chevallier *et al.*, 2000). Pemanggangan juga mempengaruhi amonium bikarbonat atau sodium bikarbonat bereaksi dengan panas yang dihasilkan oven, sehingga dapat membentuk volume biskuit. Semakin tebal dan

melebar dari bentuk adonan awal (Muchtadi dan Sugiyono, 2014). Penentuan tebal biskuit dilakukan dengan jangka sorong yang menghasilkan pengukuran akurat.

## **2.7. Berat Biskuit**

Berat biskuit dipengaruhi oleh proses pencampuran dan pemanggangan. Ketepatan, komposisi dan waktu pencampuran mempengaruhi berat biskuit yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan bahan-bahan yang sudah ditakar sudah dihitung input outputnya agar tetap sama dan sesuai standar yang ditetapkan. Total adonan berat, plus atau minus ditambahkan air. Berdasarkan resep yang digunakan masih ada kemungkinan adanya perubahan bahan seperti gula, air, atau bahan kimia aerasi, tanpa harus menghitung ulang semua untuk mendapatkan nilai persentase yang benar (Manley, 2000). Penentuan berat menggunakan timbangan analitik. Lima potong biskuit dari baris yang ditentukan, ditimbang secara bersamaan dan berat rata-rata dari masing-masing baris (Jauharah *et al.*, 2014).

## **2.8. Kemampuan Proses (*Capability Process*)**

Kemampuan proses adalah analisis yang diterapkan dalam tahap siklus produk, termasuk proses, desain produk, manufaktur, dan perencanaan manufaktur, karena membantu untuk menentukan kemampuan mendatang dalam batas toleransi atau batas kontrol (Sagbas, 2009). Kemampuan proses termasuk dalam analisa metode kualitas yaitu *Statistical Process Control* (SPC). SPC adalah salah satu metode untuk menganalisa dan mengenali penyebab keragaman produk dan kemudian melakukan tindakan koreksi atau perbaikan terhadap proses produksi agar tercapai produk yang bermutu baik dan seragam (Gildeh *et al.*, 2014).

Terjadinya variasi pada proses produksi yang disebabkan oleh berbagai faktor secara kompleks. Faktor – faktor tersebut dapat diklasifikasikan melalui pendekatan 4M + 1 E (*Man, Material, Measurement, Methode and Environment*). Hal ini akan membantu dalam memfokuskan pada nilai target, nilai yang paling diinginkan konsumen. Meskipun output 100% berada di dalam spesifikasi limit, bisa jadi pelanggan tidak puas dan memungkinkan hilangnya peluang bisnis.

Menurut Gildeh *et al.* (2014), indeks Cp dan Cpk memberikan indikasi cepat dari kemampuan sebuah proses manufaktur. Meskipun ada banyak indeks kemampuan proses, dua indeks ini yang paling umum digunakan. Menurut Castagliola and Vannman (2007), indeks Cp dan CPk dirancang untuk mengukur hubungan antara spesifikasi yang diinginkan dengan kinerja aktual proses. Cp adalah indeks kemampuan proses yang menunjukkan proses kinerja potensial dengan mengaitkan penyebaran alami proses dengan penyebaran spesifikasi. Hal ini menunjukkan akurasi proses. Cpk adalah *indeks performansi kane*, indeks kemampuan proses yang menunjukkan proses kinerja aktual menuju batas spesifikasi atas dan bawah. Hal ini menunjukkan ketepatan proses. Menurut Motorcu and Gullu (2006), nilai-nilai Cp dan Cpk adalah 1 merupakan anggapan, sebagai persyaratan minimum untuk beberapa perusahaan.