

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Roti adalah makanan yang terbuat dari tepung terigu, air, dan ragi yang pembuatannya melalui tahap pengulenan, fermentasi (pengembangan), dan pemanggangan dalam oven. Bahan dan proses yang dilaluinya membuat roti memiliki tekstur yang khas. Dilihat dari cara pengolahan akhirnya, roti dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu roti yang dikukus, dipanggang, dan yang digoreng. Bakpao dan mantao adalah contoh roti yang dikukus. Donat dan panada merupakan roti yang digoreng. Sedangkan aneka roti tawar, roti manis, pita *bread*, dan *baquette* adalah roti yang dipanggang (Sufi, 1999).

Roti adalah produk makanan yang terbuat dari fermentasi tepung terigu dengan ragi atau bahan pengembang lain, kemudian dipanggang. Roti beranekaragam jenisnya. Adapun penggolongannya berdasarkan rasa, warna, nama daerah atau negara asal, nama bahan penyusun, dan cara pengembangan (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.1 Bahan Baku Roti

Bahan baku untuk membuat roti manis meliputi tepung terigu, ragi, gula, telur, garam (NaCl), air, susu, mentega, dan *bread improver*. Berikut disajikan bahan-bahan tersebut.

2.1.1 Tepung terigu

Tepung merupakan bahan baku utama roti. Tepung yang biasa digunakan untuk roti adalah tepung gandum, jagung, *havermouth*, dsb. Roti yang memerlukan pemuaihan, lebih baik digunakan tepung gandum, karena beberapa jenis protein yang terdapat pada gandum jika dicampur dengan air akan menghasilkan glutein. Glutein inilah yang dapat membuat roti mengembang selama proses pembuatan. Jaringan sel-sel ini juga cukup kuat untuk menahan gas yang dibuat oleh ragi sehingga adonan tidak mengempis kembali (Sufi, 1999).

Berdasarkan kandungan glutein (protein), tepung terigu yang terdapat dipasaran yaitu *hard flour* (tepung terigu protein tinggi), *medium hard flour* (tepung terigu protein sedang), dan *soft flour* (tepung terigu protei rendah). Pati merupakan komponen terbanyak dalam tepung terigu yaitu sekitar 70% yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Kandungan amilosa dalam pati sekitar 20% dengan suhu gelatinisasi 56 °C - 62 °C (Astawan, 2008).

2.1.2. Ragi atau yeast

Ragi (*yeast*) adalah mikroorganisme hidup dari keluarga fungus, spesies *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi berfungsi memfermentasi adonan sehingga adonan dapat mengembang dan terbentuk serat atau pori roti. Di dalam proses fermentasi, ragi mengubah gula dan karbohidrat di dalam adonan menjadi gas karbondioksida (CO₂) dan alkohol. Terbentuknya CO₂ ini yang menjadikan adonan mengembang dan beraroma harum khas roti ketika dipanggang (Apriyantono, 2009).

Gas karbondioksida yang terbentuk kemudian ditahan oleh adonan sehingga adonan menjadi mengembang. Agar mikroorganisme dapat beraktivitas optimal maka beberapa persyaratan harus dipenuhi diantaranya adalah adanya keseimbangan gula, garam, terigu dan air, oksigen cukup tersedia karena mikroorganisme yang hidup bersifat aerob (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.1.3 Gula

Jenis gula yang biasa digunakan adalah gula tebu atau sukrosa yang digunakan sebagai pemanis. Ragi memerlukan gula dalam proses fermentasi. Gula yang tersisa selama proses fermentasi disebut sisa gula. Sisa gula dan garam akan mempengaruhi pembentukan warna coklat pada kulit roti dan pembentukan rasa. Pada umumnya gula dipakai untuk memberikan rasa manis pada produk, namun mempengaruhi tekstur dan kenampakan (Sulistyo, 1999).

Menurut Wahyudi (2003) sukrosa (gula pasir) yang biasa digunakan dalam pembuatan roti dapat berbentuk kristal maupun berbentuk tepung. Penggunaan gula pada roti memiliki tujuan seperti menyediakan makanan untuk ragi atau (*yeast*) dalam fermentasi, membantu pembentukan krim dari campuran, memperbaiki tekstur produk, membantu mempertahankan air sehingga memperpanjang kesegaran, menghasilkan kulit (*crust*) yang baik, dan menambah nilai nutrisi pada produk.

Gula adalah salah satu produk hasil perkebunan dari tebu yang banyak dikembangkan. Mudjajanto dan Yulianti (2004) menjelaskan bahwa fungsi penambahan gula dalam suatu produk pangan antara lain yaitu untuk memberikan aroma, rasa manis sebagai pengawet, dan untuk memperoleh tekstur tertentu. Gula

ditambahkan pada jenis roti tertentu untuk melengkapi karbohidrat yang ada untuk proses fermentasi dan untuk memberikan rasa manis pada roti. Gula lebih banyak dipakai dalam pembuatan biskuit dan kue, dimana selain memberikan rasa manis gula juga mempengaruhi tekstur (Buckle *et al.*, 1987).

Fruktosa yaitu bahan pemanis alami yang memiliki kadar kemanisan 2,5 kali lipat dari sukrosa (Sikumbang dan Hindersah, 2009). Fruktosa sendiri merupakan monosakarida (*simple sugar*), yang dapat digunakan tubuh sebagai sumber energi, tanpa memberi peningkatan yang bermakna terhadap kadar gula darah, dengan memiliki indeks glikemik yang rendah (Dolson, 2007). Fruktosa banyak terkandung dalam bahan makanan yang dikonsumsi sehari-hari, seperti pada minuman berkarbonasi (*softdrinks*), *juice*, *sport drinks*, *corn flakes*, permen, selai, *ice cream*, *crackers*, produk susu, hingga pada obat batuk syrup (Hopkins, 2005). Fruktosa termasuk gula reduksi yang mampu membentuk reaksi maillard (kecoklatan) apabila bereaksi dengan protein dan dipicu oleh panas. Jenis gula tersebut juga mampu mengikat air dan menurunkan aktivitas air (Winarno, 2004).

2.1.4 Telur

Telur adalah suatu bahan makanan sumber zat protein hewani yang bernilai gizi tinggi. Untuk dunia kuliner telur sangat penting, karena telur banyak kegunaannya di dalam masak-memasak. Fungsi telur dalam penyelenggaraan gizi kuliner sebagai pengental, perekat atau pengikat (Tarwotjo, 1998). Roti yang lunak dapat diperoleh dengan penggunaan kuning telur yang lebih banyak. Kuning telur mengandung lesitin (*emulsifier*). Bentuknya padat, tetapi kadar air sekitar 50 % sedangkan putih telur kadar airnya 86 %. Putih telur memiliki

creaming yang lebih baik dibandingkan kuning telur (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Peranan utama telur atau protein dalam pengolahan pada umumnya adalah memberikan fasilitas terjadinya koagulasi, pembentukan gel, emulsi dan pembentukan struktur. Telur banyak digunakan untuk mengentalkan saos dan *custard* karena protein terkoagulasi pada suhu 62 °C (Winarno, 1993).

2.2.5 Garam (NaCl)

Pengolahan bahan makanan yang dilakukan dengan pemberian garam (NaCl) atau gula pada konsentrasi tinggi, dapat mencegah kerusakan bahan pangan. Konsentrasi NaCl sebesar 2 - 5% yang dikombinasikan pada suhu rendah, cukup untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme psikrofilik (Supardi dan Sukanto, 1999).

Garam juga mempengaruhi aktivitas air (a_w) dari bahan, jadi mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dengan suatu metoda yang bebas dari pengaruh racunnya. Garam ditambahkan terutama sebagai bahan flavor tetapi juga untuk memperbaiki tekstur sosis dan daya awet (Buckle, *et al*, 1987).

2.1.6 Air

Air berfungsi sebagai penyebab terbentuknya gluten serta pengontrol kepadatan dan suhu adonan. Air berperan sebagai pelarut garam, penyebar dan pelarut bahan-bahan bukan tepung secara seragam dan memungkinkan adanya aktivitas enzim (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Air dalam bahan pangan berperan sebagai pelarut dalam beberapa komponen di samping ikut sebagai bahan pereaksi, sedang bentuk air dapat ditemukan sebagai air bebas dan air

terikat. Air bebas dapat dengan mudah hilang apabila terjadi penguapan atau pengeringan, sedangkan air terikat sulit dibebaskan dengan cara tersebut (Purnomo, 1995).

2.1.7 Susu

Pada pembuatan roti, untuk tepung jenis lunak (*soft*) atau berprotein rendah, penambahan susu lebih banyak dibandingkan tepung jenis keras (*hard*) atau berprotein tinggi. Penambahan susu sebaiknya susu padat. Alasannya, susu padat menambah penyerapan (absorpsi) air dan memperkuat adonan. Bahan padat bukan lemak pada susu padat tersebut berfungsi sebagai bahan penyegar protein tepung sehingga volume roti bertambah (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Susu digunakan untuk memberikan flavor yang spesifik serta pembentukan warna pada kulit roti sebab susu mengandung laktosa yang tidak dapat difermentasikan oleh *yeast*. Selain itu susu juga dapat memperbaiki nilai gizi roti sebab mengandung protein yang cukup tinggi. Dalam pembuatan roti biasanya digunakan susu skim (Widowati, 2003).

2.1.8 Mentega

Mentega digunakan dalam bahan pangan terutama dalam pembuatan roti dan kue yang dipanggang. Fungsinya adalah untuk memperbaiki cita rasa, tekstur, keempukan, dan memperbesar volume roti atau kue (Winarno, 1997). Mentega berfungsi sebagai pelumas untuk memperbaiki remah roti, memperbaiki sifat pemotongan roti, memberikan kulit roti lebih lunak, dan dapat mencegah air masuk ke dalam bahan sehingga *shelf life* lebih lama. Selain itu lemak juga

bergizi, memberikan rasa lezat, mengempukkan, dan membantu pengembangan susunan fisik roti (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.1.9 Bread Improver

Bread Improver merupakan bahan tambahan dalam pembuatan roti yang mengandung protein dalam bentuk gluten. Gluten memiliki fungsi untuk mempertahankan udara yang masuk kedalam adonan pada saat proses pengadukan dan gas yang dihasilkan oleh ragi pada waktu fermentasi, sehingga adonan menjadi mengembang. Bahan yang dapat digunakan seperti *xanthan gum*, dan bahan lain seperti *Carboxymethyl Cellulose (CMC)*, *alginate*, *gliseril monostearat* dan sebagainya. Bahan-bahan ini akan meningkatkan daya tarik menarik antara butir-butir pati, sehingga sebagian besar gas yang terdapat di dalam adonan dapat dipertahankan. Adonan yang dihasilkan akan cukup mengembang dan akan diperoleh roti dengan volume yang relatif besar, remah yang halus, dan tekstur yang lembut (Koswara, 2009).

2.2 Prinsip Pembuatan Roti

Bahan adonan roti dipanggang atau dibakar dalam oven pada suhu kira-kira 200 – 230 °C. Setelah fermentasi cukup, adonan dimasukkan ke dalam oven dan dibakar sampai kulit atas dari roti biasanya berwarna coklat, bahkan ada yang sedikit gosong. Mikroglobule menggelembung karena gas CO₂ mengembang oleh suhu oven yang tertinggi dan dinding glutein mempertahankan volume globula tersebut, sehingga konsistensi roti seperti spons yang lunak dan empuk merata (Sediaoetama, 1993).

Pembuatan roti dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan proses. Tahapan-tahapan proses pembuatan roti yaitu pencampuran, peragian, pengadonan, pencetakan dan pemanggangan. Secara lebih rinci dijelaskan seperti berikut.

2.2.1 Pencampuran (*mixing*)

Mixing berarti mencampur secara homogen semua bahan, membentuk dan melunakkan gluten, serta menahan gas pada gluten. *Mixing* harus berlangsung hingga tercapai perkembangan optimal dari gluten dan penyerapan airnya. *Mixing* yang berlebihan akan merusak susunan gluten, adonan akan semakin panas, dan peragiannya semakin lambat (Mudjajanto dan Yulianti, 2004) Proses *mixing* tergantung pada alat yang digunakan, kecepatan pencampuran penyerapan air dari gluten, formula dan masa peragian, dan jenis roti yang diinginkan (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.2.2 Peragian

Tahap peragian sangat penting untuk pembentukan rasa dan volume. Pada saat fermentasi berlangsung, selain suhu pembuatan roti sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara. Suhu ruangan 35 °C dan kelembaban udara 75% merupakan kondisi yang ideal dalam proses fermentasi adonan roti. Semakin panas suhu ruangan, semakin cepat proses fermentasi dalam adonan roti. Sebaliknya, semakin dingin suhu ruangan semakin lama proses fermentasi dalam adonan roti. Sebaliknya, semakin dingin suhu ruangan semakin lama proses fermentasinya (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.2.3 Pengadonan

Tahap pembentukan adonan dilakukan dengan cara adonan yang telah diistirahatkan kemudian dibentuk sesuai dengan jenis roti yang diragikan. Pengadonan yang berlebihan akan merusak susunan gluten, adonan akan panas dan peragiannya akan lambat. Adonan tersebut akan menghasilkan roti yang pertambahan volumenya sangat buruk dan juga rotinya akan mempunyai remah pada bagian dalam. Pengadonan yang kurang akan menyebabkan adonan menjadi kurang elastis (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.2.4 Pencetakan

Agar roti sesuai dengan besarnya cetakan atau berdasarkan bentuk yang diinginkan, adonan perlu ditimbang. Adonan dibagi dalam beberapa bagian. Proses penimbangan harus dilakukan dengan cepat karena proses fermentasi tetap berjalan (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.2.5 Pemanggangan

Roti dipanggang atau dibakar dalam oven pada suhu kira-kira 200-230 °C. Setelah fermentasi cukup, adonan dimasukkan ke dalam oven dan dibakar sampai kulit atas dari roti biasanya berwarna coklat, bahkan ada yang sedikit gosong. Mikroglobule menggelembung karena gas CO₂ mengembang oleh suhu oven yang tertinggi dan dinding gluten mempertahankan volume globula tersebut, sehingga konsistensi roti seperti spons yang lunak dan empuk merata (Sodiaetama, 1993). Proses pemanggangan roti merupakan langkah terakhir dan sangat penting dalam memproduksi roti. Melalui suatu penghantar panas, suatu massa adonan akan

diubah menjadi produk yang mudah dicerna. Aktivitas biologis yang terjadi dalam adonan dihentikan oleh pemanggangan disertai dengan hancurnya mikrobia dan enzim yang ada (Desroiser,1998).

2.3 Perubahan Fisikokimia Pembuatan Roti

Organisme yang berperan dalam pembuatan roti adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Khamir tersebut menghasilkan gas sehingga adonan mengembang dan menyebabkan tekstur roti lepas atau lunak dan berpori. Adonan roti terdiri atas campuran tepung terigu, air, garam, khamir, gula, telur dan lain-lain. Mekanisme fermentasi oleh khamir yaitu mula-mula gula yang terkandung di dalam tepung dan gula yang ditambahkan difermentasi oleh khamir. Karbohidrat tepung diubah menjadi maltosa oleh enzim amilase dalam tepung diubah menjadi glukosa. Selanjutnya glukosa tersebut oleh maltase dari khamir dipecah menjadi etanol, CO₂, komponen volatil, dan produk-produk lainnya. Gas CO₂ ditahan oleh gluten. Gluten merupakan protein tepung terigu yang tidak larut dalam air. Gluten bersifat elastis dan dapat memanjang. Adanya gluten dan CO₂ yang dihasilkan oleh khamir menyebabkan gluten mengembang selama fermentasi. *Saccharomyces cerevisiae* yang penting dalam pembuatan roti memiliki sifat dapat memfermentasikan maltosa secara cepat (*lean dough yeast*), memperbaiki sifat osmotolerance (*sweet dough yeast*), *rapid fermentation kinetics*, *freeze* dan *thaw tolerance*, dan memiliki kemampuan metabolisme substrat. Pemakaian ragi dalam adonan sangat berguna untuk mengembangkan adonan karena terjadi proses peragian terhadap gula, memberi aroma (alkohol) (Dwijoseputro,1990).

Sukrosa tidak menunjukkan mutarotasi dan bukanlah gula pereduksi. Gula inversi adalah campuran D-glukosa dan D-fruktosa yang diperoleh dengan hidrolisis asam atau enzimatis dari sukrosa. Enzim yang mengkatalisis hidrolisis sukrosa disebut invertase. Karena adanya fruktosa bebas (gula termanis), gula inversi lebih manis dari pada sukrosa. Nama gula inversi diturunkan dari inversi (pembalikan) tanda rotasi jenis bila sukrosa dihidrolisis. Sukrosa atau gula secara kimia termasuk dalam golongan karbohidrat, dengan rumus $C_{12}H_{22}O_{11}$. Rumus bangun dari sukrosa terdiri atas satu molekul glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang berikatan dengan satu molekul fruktosa ($C_6H_{12}O_6$). Rumus sukrosa tidak memperlihatkan adanya gugus formil atau karbonil bebas. Karena itu sukrosa tidak memperlihatkan sifat mereduksi, misalnya dengan larutan Fehling. Campuran glukosa dan fruktosa disebut gula invert (Fesseden dan Fessenden, 1986).

Perubahan yang terjadi pada saat pembuatan adonan sampai menjadi roti manis yaitu reaksi maillard adalah reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amino primer, hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang disebut melanoidin (Winarno, 1997). Reaksi karamelisasi adalah reaksi yang terjadi karena pemanasan gula pada temperatur di atas titik cairnya yang akan menghasilkan perubahan warna dari gelap sampai coklat (Tranggono dan Sutardi, 1989).

Karamelisasi terjadi apabila suatu larutan gula diuapkan maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air menguap semua. Bila keadaan tersebut telah tercapai dan pemanasan diteruskan, maka cairan yang ada bukan lagi terdiri dari air tetapi cairan sukrosa yang lebur. Titik lebur gula adalah $160\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bila gula

yang telah mencair tersebut dipanaskan terus sehingga suhunya melampaui titik leburnya, misalnya pada suhu 170 °C, maka mulailah terjadi karamelisasi sukrosa. Reaksi yang terjadi bila gula mulai hancur atau terpecah-pecah tidak diketahui pasti, tetapi paling sedikit melalui tahap-tahap seperti berikut: Mula-mula setiap molekul sukrosa dipecah menjadi sebuah molekul glukosa dan sebuah fruktosa (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu tinggi mampu mengeluarkan sebuah molekul air dari setiap molekul gula sehingga terjadilah glukosa, suatu molekul yang analog dengan fruktosa (Tranggono dan Sutardi, 1989).

Reaksi *Maillard* adalah reaksi yang terjadi antara gugus amino dari suatu asam amino bebas residu rantai peptida atau protein dengan gugus karbonil dari suatu karbohidrat apabila keduanya dipanaskan atau tersimpan dalam waktu yang relatif lama. Gugus α -amino terminal dan gugus α -amino residu lisin yang terikat pada peptida atau protein berperan penting dalam reaksi disebabkan kereaktifannya yang relatif tinggi (Yokotsuka, 1986).

2.4 Beberapa Variabel Roti

2.4.1 Daya Kembang

Daya pengembangan roti manis merupakan kemampuan roti manis mengalami pertambahan ukuran setelah adanya proses pengukusan. Proses pengembangan adonan merupakan suatu proses yang terjadi secara sinkron antara peningkatan volume sebagai akibat bertambahnya gas-gas yang terbentuk sebagai hasil fermentasi. Dalam proses terlihat dua kelompok daya, yaitu daya produksi gas dan daya penahan gas. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya

produksi gas adalah konsentrasi roti, gula, malt, makanan ragi roti dan suhu selama berlangsungnya fermentasi (Teknologi Pangan dan Agroindustri, 2016).

2.4.2 Tekstur

Mutu roti manis yang baik mempunyai tekstur yang halus lembut dan elastis (Koswara, 2009). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tekstur roti manis. Penambahan gula lebih dari 15% pada roti manis menyebabkan tekstur roti empuk. Shortening juga berfungsi untuk pengembangan sel-sel roti ketika *final proof* atau pengembangan akhir yang akan memperbaiki tektur roti. *Bread improver* bermanfaat untuk menguatkan jaringan gluten sehingga roti yang dihasilkan memiliki volume lebih besar, tekstur roti lebih halus dan putih serta roti tetap empuk dalam waktu lama (Chan, 2008).

2.4.3 Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 1997).

Menurut Fennema (1996), adanya hubungan antara kadar air dalam bahan pangan dengan daya awetnya. Pengurangan air baik dalam pengeringan atau penambahan bahan penguap air bertujuan untuk mengawetkan bahan pangan

sehingga dapat tahan terhadap kerusakan mikrobiologis maupun kerusakan kimiawi. Kriteria ikatan air dalam aspek daya awet bahan pangan ditinjau dari kadar air, konsentrasi larutan, tekanan osmotik, kelembaban relatif berimbang dan a_w . Kadar air dan konsentrasi larutan hanya sedikit berhubungan dengan sifat-sifat air yang terdapat dalam bahan pangan dan tidak dapat digunakan sebagai indikator nyata dalam menentukan ketahanan simpan. Karenanya lalu muncul istilah aktivitas air (a_w) yang digunakan untuk menjabarkan air yang tidak terikat atau bebas dalam suatu sistem yang dapat menunjang reaksi biologis atau kimiawi. Air yang terkandung dalam bahan pangan, apabila terikat kuat dengan komponen bukan air lebih sukar digunakan baik untuk aktivitas mikrobiologis maupun aktivitas kimia hidrolisis (Syarief dan Halid, 1993). Kadar air dan aktivitas air sangat berpengaruh dalam menentukan masa simpan dari makanan, karena faktor-faktor ini akan mempengaruhi sifat-sifat fisik (kekerasan dan kekeringan) dan sifat-sifat fisiko-kimia, perubahan-perubahan kimia, kerusakan mikrobiologis dan perubahan enzimatik terutama pada makanan yang tidak diolah (Winarno, 2004).

2.4.4 Aktivitas air

Aktivitas air atau *activity water* (a_w) sering disebut juga air bebas, karena mampu membantu aktivitas pertumbuhan mikroba dan aktivitas reaksi - reaksi kimiawi pada bahan pangan. Bahan pangan yang mempunyai kandungan atau nilai a_w tinggi pada umumnya cepat mengalami kerusakan, baik akibat pertumbuhan mikroba maupun akibat reaksi kimia tertentu seperti oksidasi dan reaksi enzimatik. Aktivitas air pada bahan pangan pada umumnya sangat mudah

untuk dibekukan maupun diuapkan. Hubungan kadar air dengan aktivitas air (a_w) ditunjukkan dengan kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi pula nilai a_w nya. Kadar air dinyatakan dalam persen (%) pada kisaran skala 0-100, sedangkan nilai a_w dinyatakan dalam angka desimal pada kisaran skala 0-1,0 (Legowo dan Nurwantoro, 2004).

2.4.5 Warna

Gula sangat penting peranannya dalam pembuatan roti, salah satunya memberikan warna coklat yang menarik pada roti (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Terbentuknya kulit roti berwarna coklat dapat disebabkan oleh terjadinya karamelisasi gula pada permukaan adonan. Warna coklat pada kulit roti juga disebabkan oleh terjadinya reaksi antara gula reduksi dengan protein yang disebut reaksi Maillard. Reaksi Maillard ini bisa terjadi antara amin, asam amino dan protein dengan gula pereduksi, aldehida atau keton. Reaksi Maillard inilah yang terjadi pada reaksi pencoklatan jika makanan dipanaskan atau pada penyimpanan makanan yang lama. Karamelisasi merupakan suatu proses pencoklatan non enzimatis yang meliputi degradasi gula-gula tanpa adanya asam-asam amino atau protein. Bila gula dipanaskan di atas titik leburnya, warnanya berubah menjadi coklat disertai perubahan cita rasa (Eskin et *al.*, 1971).