**II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Gum Xanthan, (2) Beras Pera HMT dan  
(3) Roti Manis.

**2.1. Gum xanthan**

Hidrokoloid adalah suatu koloid yang larut dalam air dan mampu mengentalkan larutan atau mampu membentuk gel dari larutan tersebut. Akhir-akhir ini istilah hidrokoloid yang merupakan kependekan dari koloid hidrofilik menggantikan istilah gum karena dinilai istilah gum tersebut terlalu luas artinya. Hidrokoloid sangat penting sebagai pembentuk sistem tekstur di dalam bahan makanan. Sifat-sifat larutan yang diperoleh sangat tergantung molekulnya, karena masing-masing hidrokoloid mempunyai bentuk molekul yang beragam maka sifat-sifat larutannya juga sangat berbeda-beda (Restu, 2011).

Hidrokoloid alami berasal dari tanaman, hewan, atau mikroba yang umumnya terbagi atas beberapa kelas berdasarkan cara mendapatkanny yaitu gum eksudat, gum biji, gum hasil ekstraksi, dan gum hasil fermentasi. Hidrokoloid alami termodifikasi adalah hidrokoloid yang diperoleh dengan cara memodifikasi bahan-bahan alami, baik yang semula telah bersifat sebagai hidrokoloid maupun bukan hidrokoloid sehingga diperoleh hidrokoloid baru dengan sifat-sifat yang diinginkan. Hidrokoloid alami termodifikasi ini biasanya berasal dari turunan pati dan turunan selulosa (Sri, 2010).

Aplikasi hidrokoloid pada industri pangan sangat luas. Hidrokoloid dapat berperan sebagai *thickener, gelling agent, stabilizer* dan sebagai *fat replacer* dalam pengolahan produk pangan. Menurut Fardiaz (1987), bahan hidrokoloid satu dengan yang lain dapat terjadi interaksi sehingga dapat menghasilkan sifat fungsional yang bermacam-macam sesuai dengan karakteristik produk yang diinginkan. Adanya interaksi di antara hidrokoloid ini menyebabkan penggunaan hidrokoloid dalam industri pangan menjadi lebih luas. Hidrokoloid karagenan sering digunakan dalam kombinasi dengan hidrokoloid lain seperti pati, guar gum atau CMC. Gel mungkin mengandung 99,9% air tetapi mempunyai sifat lebih khas seperti padatan, khususnya sifat elastisitas (*elasticity*) dan kekakuan (*rigidity*).

Gelasi atau pembentukan gel merupakan fenomena yang menarik dengan sifat yang kompleks. Gel hidrokoloid terjadi karena adanya pembentukan jala atau jaringan tiga dimensi oleh molekul primer yang terentang pada seluruh volume gel yang terbentuk dengan memerangkap sejumlah air didalamnya. Terjadi ikatan silang pada polimer-polimer yang terdiri dari molekul rantai panjang dalam jumlah yang cukup maka akan terbentuk bangunan tiga dimensi yang kontinu sehingga molekul pelarut akan terjebak diantaranya, terjadi immobilisasi molekul pelarut dan terbentuk struktur yang kaku dan tegar yang tahan terhadap gaya maupun tekanan tertentu (Restu, 2011).

Hidrokoloid makanan telah banyak digunakan untuk mengendalikan dalam berbagai produk makanan *viscoelasticity, emulsifikasi*, gelasi, dispersi, penebalan dan banyak fungsi lainnya. Hidrokoloid makanan, diluncurkan pada tahun 1986 telah menerbitkan sejumlah kelompok penelitian dan membentuk forum aktif untuk mempromosikan interaksi antara akademisi dan industrialis dan untuk menggabungkan dasar ilmiah penelitian dengan pengembangan industri. Meskipun sudah ada berbagai kelompok penelitian di banyak makanan daerah pengolahan di Jepang, seperti pasta ikan (kamaboko, surimi), dadih kedelai (tahu), agar *jelly* hidangan penutup, pati *kuzu jelly*, *kimizu* (Gaya Jepang mayones) (Challen, 2014).

Xanthan adalah *biopolysaccharide exocellular* yang dihasilkan oleh bakteri   
*Xanthomonas campestris*. Selama produksi komersial permen karet dibuat oleh suatu budaya dalam proses fermentasi. Gum xanthan telah menemukan aplikasi fungsional dalam rentang yang sangat beragam produk makanan di seluruh dunia. Bahkan saat ini, ketika kita mungkin berharap bahwa semua cara untuk aplikasinya telah dieksplorasi dan dieksploitasi, aplikasi baru terus ditemukan untuk itu. Perlu dicatat bahwa, untuk sebagian besar aplikasi di manapun gum xanthan adalah produk pilihan, itu digunakan hampir khusus untuk manfaat fungsional yang diberikannya. Fungsinya adalah langsung konsekuensi dari struktur kimia yang unik. Xanthan mengikat air lebih kuat daripada hidrokoloid lainnya, itu lebih toleran untuk pH, garam, suhu, alkohol dan enzim dari polimer tersebut. Hal ini juga masuk ke dalam interaksi sinergis yang kuat dengan *galactomannans*. Keunikan fungsionalitas dari polimer terletak pada strukturnya, tulang punggung selulosa diganti dengan rantai samping *trisaccharide* pada residu glukosa alternatif pada *backbone* tersebut. Dalam larutan rantai samping membungkus *backbone* sehingga melindungi P -1, 4 keterkaitan dari hidrolisis dan hilangnya berikutnya solusi viskositas. Xanthan benar-benar larut dalam air dingin di mana viskositas penuh dapat dicapai memberikan tindakan pencegahan normal untuk membuat solusi dari hidrokoloid diambil. penggunaan panas selama persiapan solusi akan memiliki efek yang sangat sedikit pada waktu yang dibutuhkan untuk hidrat gum (Challen, 2014).

Gum xanthan dalam produk secara efektif pameran banyak  
viskositas lebih rendah daripada yang dilakukannya pada *shear rate* yang lebih rendah sehingga tidak hanya produk rasa kurang kental namun pembentukan rasa dengan demikian ditingkatkan. penangguhan Properti dari *pseudoplasticity* menawarkan manfaat bagi pengembang produk dan makanan produk yang sama viskositas tinggi pada pergeseran rendah menyediakan kondisi ideal untuk suspensi terutama karena viskositas tinggi diregenerasi segera setelah geser akan dihapus.Properti ini membuat penggunaan dalam berbagai jenis produk makanan untuk menangguhkan partikel padat seperti tepung dalam minyak batter, emulsi dan udara di campuran kue dan soda lainnya produk seperti es krim.   
Emulsi adalah contoh yang baik dari sistem cair yang memerlukan stabilisasi dan gum xanthan ini sangat berguna dalam minyak dalam air emulsi. Emulsi stabil dengan xanthan gum pameran viskositas yang sangat tinggi saat istirahat dan sangat stabil di bawah geser rendah kondisi yang dihadapi selama transportasi, penyimpanan dan penggunaan selanjutnya. Untuk air minyak dalam emulsi stabil fase kontinyu harus cukup kental untuk mencegah peleburan dan pemisahan fase minyak dispersi. Xanthan gum menghasilkan solusi yang memiliki berbagai kompatibilitas dengan banyak makanan dan non-makanan bahan dan aditif. Dalam beberapa kasus, derajat atau tingkat kompatibilitas tergantung pada konsentrasi xanthan digunakan (Challen, 2014).

**2.2. Tepung Beras Pera HMT**

Padi Sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman padi diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 1. Taksonomi tanaman padi

|  |  |
| --- | --- |
| Kingdom : | Plantae |
| Divisio : | Spermatophyta |
| Subdivisio : | Angiospermae |
| Kelas : | Monocotyledoneae |
| Ordo : | Poales |
| Familia : | Poaceae |
| Genus : | Oryza |
| Spesies : | Oryza sativa. |

(Sumber : Sediaoetama, 2004)

Padi termasuk dalam suku padi-padian atau *Poaceae* (sinonim: *Graminae* atau *Glumiflorae*). Tenaman semusim, berakar serabut, batang sangat pendek, struktur berupa batang yang terbentuk dari rangkaian pelepah daun yang saling menopang, daun sempurna dengan pelepah tegak, berbentuk lanset, warna hijau muda hingga hijau tua, berurat daun sejajar, tertutupi oleh rambut yang pendek dan jarang, bunga tersusun majemuk, tipe malai bercabang, satuan bunga disebut floret, yang terletak pada satu spikelet yang duduk pada panikula, buah tipe bulir atau kariopsis yang tidak dapat dibedakan mana buah dan bijinya, bentuk hampir bulat hingga lonjong, ukuran 3 mm hingga 15 mm, tertutup oleh palea dan lemma yang dalam bahasa sehari-hari disebut sekam, struktur dominan adalah endospermium yang dimakan orang (Sediaoetama, 2004).

Diluar sekali biji beras diliputi oleh kulit padi atau sekam. Sekam merupakan 20% dari berat seluruh bulir, nama ilmiahnya adalah *epicarp*. Di bawah *epicarp* ada lapisan kulit dalam yang disebut *pericarp*, terdiri atas 2-3 lapis sel-sel dan lapisan ini dibatasi oleh *aleuron*. Bagian dalam biji disebut *endosperm*, merupakan bagian terbesar ialah sekitar 80% dari seluruh biji. Pada bagian pangkal biji melekat lembaga, yaitu bakal benih tanaman. Lembaga ini juga sangat kaya akan protein, lemak dan berbagai vitamin (Sediaoetama, 2004).

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1996) memperkirakan, beras mempunyai kandungan karbohidrat sebesar 80,01% dan kandungan kalori sebesar 364 kal per 100 g bahan. Karbohidrat menyediakan energi untuk fungsi tubuh dan aktivitas dengan mensuplai kalori.

Beras yang dijual di pasar bermacam-macam jenisnya dan berbeda-beda pula mutunya. Berikut dikemukakan secara umum kriteria dan pengertian mutu beras yang meliputi mutu pasar, mutu rasa, mutu tanak (Haryadi, 2006).

Ada beberapa jenis varietas beras yang cukup sering kita jumpai di pasar ataupun di lahan pertanian yang sedang di tanam oleh petani, diantara beberapa jenis varietas beras tersebut adalah:

1. Beras IR 64

Beras IR 64 adalah jenis beras yang berasal dari varietas padi yang memiliki umur 115 120 hari, tinggi tanaman 90-100 cm, mutu beras baik, tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2

2. Beras santana

Beras santana adalah beras yang berasal dari varietas padi yang mempunyai umur 115 125 hari, tahan terhadap hama dan penyakit WCK biotipe 1,2 dan mempunyai rasa nasi yang enak.

3. Beras IR 66

Beras IR66 adalah beras yang berasal dari varietas padi yang mempunyai umur 110-120 hari tahan terhadap hama dan penyakit WCK biotipe 1,2,3, tungro, dan HDB

1. Beras Siherang

Beras Siherang ialah beras yang berasal dari varietas padi yang memiliki umur 116-125 hari, tahan terhadap hama dan penyakit WCK biotipe 2,3 dan HDB (Departemen Pertanian, 1984).

Tinggi rendahnya mutu beras bergantung pada beberapa faktor, yaitu spesies dan varietas, kondisi lingkungan, waktu dan cara pemanenan, metode pengeringan, dan cara penyimpanan (Astawan, 2004). Di Indonesia, tingkat mutu didasarkan antara lain pada kesepakatan oleh sebagian besar pedagang beras. Tingkatan mutu yang berlaku di masyarakat sangat beragam.

Semakin kecil kadar amilosa atau semakin tinggi kadar amilopektin, semakin lekat nasinya. Karena itu, beras ketan kadar amilosanya sangat rendah (12%), sedangkan beras yang kadar amilosanya lebih besar dari 2 % disebut beras bukan ketan atau beras biasa. Berdasarkan kandungan amilosanya, beras (bukan ketan) digolongkan menjadi 4 golongan, yaitu beras beramilosa tinggi (25 – 33%), beras beramilosa sedang (20-25%), beras beramilosa rendah (9-20 %) dan beras dengan kadar amilosa sangat rendah (2-9%). Cara penggolongan lain dapat dilihat pada berikut.

Tabel 2. Penggolongan beras berdasarkan kadar amilosa (%) jenis beras kadar amilosa.

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Beras** | **Kadar Amilosa (%)** |
| Ketan | 1-2 |
| Pulen | 7-10 |
| Sedang | 20-25 |
| Pera | > 25 |

(Sumber : Koswara, 2009).

Kandungan amilosa mempengaruhi sifat pemekaran volume nasi dan keempukan serta kepulenan nasi. Semakin tinggi kandungan amilosanya, semakin mekar nasinya. Sebaliknya, semakin rendah amilosa, semakin pulen nasi tersebut. Jadi beras ketan tidak banyak mekar, sedangkan beras beras PB atau IR daya pemekarannya tinggi, tetapi cepat menjadi keras setelah dingin dan tidak lekat nasinya. Beras dengan amilosa rendah biasanya menghasilkan nasi dengan sifat tidak kering dan teksturnya pulen, tidak menjadi keras setelah dingin, dan rasanya enak dan nasinya mengkilat. Semakin mengkilat nasi, semakin enak rasa nasi tersebut. Jadi enaknya nasi dapat diukur dengan derajat mengkilatnya nasi. Keadaan per-pulen berkaitan dengan kandungan amilosa. Pada indica kandungan amilosa sedang sampai tinggi, sedangkan pada japonica kandungan amilosa rendah sampai sedang (Koswara, 2009).

Menurut SNI 3549-2009, tepung beras didefinisikanyakni tepung yang diperoleh dari penggilingan atau penumbukan beras dari tanaman padi (*Oryza Sativa Linn*). Tepung beras adalah bahan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia.  Tepung beras mengandung energi sebesar 364 kilokalori, protein 7 gram, karbohidrat 80 gram, lemak 0,5 gram, kalsium 5 miligram, fosfor 140 miligram, dan zat besi 1 miligram.  Selain itu di dalam tepung beras juga terkandung vitamin A sebanyak 0 IU, vitamin B1 0,12 miligram dan vitamin C 0 miligram. Hasil tersebut didapat dari melakukan penelitian terhadap 100 gram tepung beras, dengan jumlah yang dapat dimakan sebanyak 100%.

*Heat moisture treatment* (HMT) adalah proses pemanasan pati pada suhu tinggi di atas suhu gelatinisasi dalam kondisi semi kering, yaitu tingkat kadar air yang lebih rendah dari kondisi yang disyaratkan untuk terjadinya proses gelatinisasi. Kadar air yang disyaratkan untuk proses HMT adalah 18-30% dan suhu yang digunakan adalah 1000C (Lorenz dan Kulp, 1981).

Perubahan-perubahan yang terjadi pada parameter fisik pati disebabkan adanya hubungan antara faktor berikut, yaitu, terjadinya perubahan struktur pada area berkristal (*crystalline*) dan area tak beraturan (*amorphous*) pada granula pati, serta terjadinya modifikasi fisik pada bagian permukaan granula pati selama proses HMT berlangsung (Manuel, 1996). Menurut Collado et al. (2001), Heat *moisture treatment* (HMT) merupakan modifikasi fisik yang mengkombinasikan kelembaban serta pengaplikasian panas untuk mengubah karakteristik pati. Metode ini cukup aman dan juga sesuai dengan tren masyarakat saat ini yang lebih menyukai sesuatu yang berkesan natural karena dianggap aman.

Menurut Collado dan Corke (1999), *Heat* *moisture treatment* (HMT) didefinisikan sebagai modifikasi fisik yang melibatkan perlakuan pemanasan pati pada kadar air terbatas (<35% b/b) pada suhu 80 – 1200C, diatas suhu gelatinisasi, selama beberapa waktu yang berkisar antara 15 menit – 16 jam. Perlakuan HMT akan memberikan efek perubahan yang berbeda tergantung pada sumber pati dan kondisi proses yang diterapkan (Olayinka et al. 2006). Pati ubi jalar hasil modifikasi HMT memiliki ketahan yang lebih baik terhadap pengadukan, kekerasan dan daya adhesi gel yang lebih tinggi dibandingkan pati alaminya (Collado dan Corke 1999). Proses HMT dapat meningkatkan *Freeze-thaw stability* pada pati singkong (Abraham, 1993), membatasi *swelling power*, dan meningkatkan kualitas gel pada pati beras sehingga lebih dapat diaplikasikan dalam pembuatan mi berbasis pati (Hormdok dan Noomhorm 2007).

Modifikasi pati dengan teknik HMT dapat merusak bentuk granula pati hingga terbentuk lubang di bagian permukaannya. Proses pemanasan pati dan keberadaan air saat HMT berlangsung mengakibatkan area amorphous pati mengembang, kemudian menekan keluar area berkristal sehingga terjadi kerusakan dan pelelehan area berkristal granula pati, serta menghasilkan bentuk granula pati yang lebih stabil terhadap panas. *Heat moisture treatment* (HMT), dilakukan dengan cara memanaskan pati di atas titik gelatinisasinya pada kadar air yang terbatas (kurang dari 35%). Dan dapat mengubah karakteristik gelatinisasi pati (Maharani, 2013).

**2.3. Roti Manis**

Roti menurut Standar Nasional Indonesia didefinisikan sebagai produk yang diperoleh dari adonan tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan. Sesuai SNI pula, roti diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu roti tawar dan roti manis, dengan persyaratan mutu fisik, organoleptik, kimia, dan mikrobiologi masing-masing, yang aman dikonsumsi manusia. Dalam melakukan penilaian terhadap kualitas suatu produk roti, penilaian dapat dilakukan terhadap karakteristik eksternal, internal, dan kualitas makan. Roti yang berkualitas memiliki karakteristik eksternal tertentu, di antaranya memiliki volume yang cukup; warna kulit roti coklat keemasan; pemanggangan merata; bentuk simetris; dan memiliki kulit roti yang tipis. Sedangkan karakteristik internal, di antaranya warna bagian dalam (*crumb*) yang cerah; pori-pori seragam dengan dinding pori yang tipis; tekstur halus, lembut dan tidak bersifat remah; aroma khas roti yang segar dan menyenangkan. Parameter mutu yang sangat penting lainnya adalah kualitas makan. Roti dengan kualitas makan yang baik memiliki rasa yang memuaskan, tidak meninggalkan *aftertaste* yang tidak menyenangkan; dan ketika dikunyah terasa enak dan lembut, tidak keras maupun lengket di mulut (Dinar, 2009).

Roti yang baik tidak dapat dipisahkan dari bahan-bahan yang menyusunnya. Oleh karenanya, seleksi terhadap bahan baku yang akan digunakan penting dilakukan untuk menghasilkan produk akhir dengan kualitas yang diharapkan. Terigu, air, ragi dan garam merupakan bahan baku utama dalam membuat roti. Selain keempat bahan baku utama tersebut, dapat pula ditambahkan bahan-bahan lain, seperti gula, lemak, telur, susu, dan bahan tambahan makanan seperti pengemulsi, pengawet, dan lain-lain. Sebagian besar bahan penyusun roti adalah terigu. Bila dicampur dengan air, terigu akan membentuk massa bersifat kohesif yang mempunyai kemampuan menahan gas, dan akan membentuk struktur seperti spons ketika dipanggang. Terigu yang cocok untuk pembuatan roti adalah yang memiliki kandungan protein tinggi atau >12,5%. 85% protein pada terigu adalah berupa glutenin dan gliadin, sedangkan sisanya berupa globulin, albumin, dan protease. Ketika terigu dicampur dengan air, akan terbentuk gluten yang memiliki sifat kohesif dan ekstensif. Gluten inilah yang sangat berperanan dalam menahan gas karbondioksida yang terbentuk pada adonan selama proses fermentasi oleh ragi (Dinar, 2009).

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 dilalui membuat roti memiliki tekstur yang khas. Dilihat dari cara pengolahan, 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. Roti didefinisikan sebagai makanan yang dibuat dari tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang. Ke dalam adonan boleh ditambahkan garam, gula, susu, lemak dan bahan-bahan pelezat seperti coklat, kismis dan sukade. Di pasaran roti umumnya dijual dalam bentuk roti manis dan roti tawar   
(Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

Roti merupakan salah satu makanan sumber karbohidrat yang umum dikonsumsi oleh masyarakat luas. Secara umum roti dibedakan atas roti tawar dan roti manis. Akan tetapi roti manis lebih disukai karena rasanya yang manis dengan *varian filling* (isi) dan *topping* (hiasan). Kedewasaan para konsumen dalam memilih suatu produk merupakan hal yang sangat penting mengingat tidak semua makanan yang diproduksi oleh sebuah perusahaan terjamin kualitasnya dan bernilai gizi tinggi. Roti yang lebih bervariasi baik dari segi ukuran, penampilan, bentuk, tekstur, rasa, dan bahan pengisinya tercipta karena adanya pengaruh terhadap perkembangan pembuatan roti yang meliputi aspek bahan baku, formulasi adonan, proses pencampuran, dan metode pengembangan adonan. Volume yang besar, pori halus dan seragam, crumb (remah) empuk dan crust (kulit) coklat kekuningan merupakan kualitas roti manis yang diinginkan   
(Mondal and Datta, 2008).

Metode dan proses merupakan faktor yang sangat menentukan dalam menghasilkan produk roti yang berkualitas. Secara umum, metode utama dalam pembuatan roti dapat dibedakan menjadi 3, yaitu *straight dough* (metode langsung), *no time dough* (metode cepat), dan *sponge and dough*. Penggunaan metode yang berbeda akan mempengaruhi kondisi adonan, volume, dan banyak faktor lainnya. Oleh karenanya, pemilihan metode tertentu diperlukan sesuai dengan karakteristik produk yang diinginkan, dan pertimbangan-pertimbangan lain, seperti ketersediaan waktu, peralatan, dan personil (Dinar, 2009).

Seluruh bahan baku dicampur 1 kali proses pengadukan pada metode *straight dough*. Adonan yang dihasilkan umumnya elastis, namun ekstensibilitasnya kurang. Setelah proses pengadukan, adonan mengalami proses fermentasi selama 2–3 jam. Produk yang dihasilkan umumnya unggul dalam hal aroma dan rasa. Pada metode *no time dough*, bahan baku juga diaduk dalam 1 kali proses pengadukan, namun proses fermentasi berlangsung dalam waktu yang singkat (kurang dari 30 menit). Oleh karena itu, diperlukan pemakaian ragi 1,5–2 kali lebih banyak dari proses biasa. Akibat pendeknya proses fermentasi, produk yang dihasilkan kurang aromanya. Produk yang dihasilkan juga lebih cepat keras, sehingga umur simpan lebih pendek. Pada metode *sponge and dough*, bahan baku dibagi dalam 2 kali proses pengadukan. Pada pengadukan pertama, 60%-80% dari total pemakaian terigu, air dan ragi dicampur membentuk “*sponge*”. Setelah difermentasikan selama 2–5 jam, adonan “*sponge*” diaduk kembali bersama sisa terigu dan bahan-bahan lainnya hingga membentuk adonan yang kalis. Metode ini menghasilkan adonan dengan stabilitas tinggi. Umumnya volume produk lebih besar, pori halus, tekstur halus dan lembut. Selain pemilihan metode pembuatan, penting pula diperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh dalam setiap tahapan proses (Dinar, 2009).

Tahapan proses pembuatan roti (*sponge and dough*) terdiri atas proses pengadukan I, fermentasi awal, pengadukan II, pengistirahatan adonan, pemipihan, pembentukan dan pencetakan adonan, fermentasi akhir (*proofing*), pemanggangan, pendinginan roti, pemotongan, dan pengemasan. Proses pengadukan merupakan tahapan yang sangat penting. Faktor–faktor yang perlu diperhatikan pada tahap ini adalah desain mixer, jumlah adonan yang diaduk dibanding kapasitas mixer, kecepatan dan lamanya pengadukan, jenis terigu yang digunakan, jumlah air yang ditambahkan (penyerapan air oleh terigu), dan suhu adonan. Sedangkan pada proses fermentasi, faktor–faktor utama yang perlu diperhatikan antara lain, jumlah pemakaian ragi, suhu adonan, pH adonan, dan penggunaan bahan–bahan, seperti garam, penggunaan garam >1% akan menghambat fermentasi, begitu pula dengan penggunaan gula >8%. Pada tahap fermentasi akhir (*proofing*), perlu diperhatikan suhu dan kelembaban ruang *proofing*. Suhu ruang *proofing* sebaiknya dijaga pada suhu 35–430C, dengan kelembaban ruang 80–85%. Proofing dianggap cukup setelah adonan mengembang 2,5 kali dari volume awal, umumnya membutuhkan waktu 55–65 menit. Pada proses pemanggangan, harus diperhatikan tipe oven yang digunakan, kapasitas oven, serta suhu dan lamanya waktu pemanggangan. Waktu pemanggangan sendiri dipengaruhi oleh suhu oven, berat adonan, konsistensi adonan, formulasi, jenis dan banyaknya bahan baku yang digunakan. Semakin tinggi suhu oven, maka semakin cepat waktu pemanggangan dan semakin cepat pula warna roti terbentuk. Semakin berat/besar ukuran adonan, maka waktu pemanggangan yang dibutuhkan pun semakin panjang. Konsistensi adonan yang lembek akibat penggunaan air yang terlalu banyak akan mengakibatkan waktu yang dibutuhkan oleh pati untuk pregelatinisasi pada saat pemanggangan menjadi lebih panjang (Dinar, 2009).

Suhu produk di akhir proses pendinginan atau awal pengemasan perlu diperhatikan pada proses pendinginan dan pengemasan. Kondisi sanitasi pekerja, peralatan dan lingkungan juga harus benar–benar terjaga. Roti sebaiknya segera dikemas ketika telah mencapai suhu 350C. Roti yang dikemas pada suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan cepat ditumbuhi jamur, karena kelembaban yang tinggi dari penguapan kandungan air produk di dalam kemasan. Sebaliknya, suhu pengemasan yang terlalu rendah akan mengakibatkan roti menjadi keras, karena penguapan kandungan air produk ke lingkungan. Kondisi sanitasi pekerja, peralatan dan lingkungan harus benar–benar dijaga dalam kondisi bersih, tersanitasi, dan higienis, sehingga dapat menghasilkan produk yang aman dikonsumsi, dan memiliki umur simpan yang panjang (Dinar, 2009). Syarat mutu roti dapat dilihat pada Tabel 3.

## Tabel 3. Syarat Mutu Roti

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kriteria Uji** | **Satuan** | **Persyaratan** | | |
| **Roti Tawar** | **Roti Manis** | |
| 1. | Keadaan :  - Kenampakan  - Bau  - Rasa | -  -  - | Normal tidak berjamur  Normal  Normal | Normal tidak berjamur  Normal  Normal | |
| 2. | Air | %, b/b | Maks. 40 | Maks. 40 | |
| 3. | Abu (tidak termasuk garam) dihitung atas bahan kering | %, b/b | Maks. 1 | Maks. 3 | |
| 4. | Abu yang tidak larut dalam asam | %, b/b | Maks. 3,0 | Maks. 3,0 | |
| 5. | NaCl | %, b/b | Maks. 2,5 | Maks. 2,5 | |
| 6. | Gula jumlah | %, b/b | - | Maks. 8,0 | |
| 7. | Lemak | %, b/b | - | Maks. 3,0 | |
| 8. | Serangga/ belatung | - | Tidak boleh ada | Tidak boleh ada | |
| 9. | Bahan tambahan makanan :  - Pengawet  - Pewarna  -Pemanis buatan  -Sakarin siklamat | -  -  -  - | Sesuai dengan SNI 01-0222-1995 | | |
| 10. | Cemaran logam:  - Raksa (Hg)  - Timbal (Pb)  - Tembaga (Cu)  - Seng (Zn) | mg/kg  mg/kg  mg/kg  mg/kg | Maks. 0,05  Maks. 1,0  Maks. 10,0  Maks. 40,0 | | Maks. 0,05  Maks. 1,0  Maks. 10,0  Maks. 40,0 |
| 11. | Cemaran Arsen (As) | mg/kg | Maks. 0,5 | | Maks. 0,5 |
| 12. | Cemaran mikroba :  -Angka lempeng total  - E. coli  - Kapang | Koloni/g  APM/g  Koloni/g | Maks. 106  < 3  Maks. 104 | | Maks. 106  < 3  Maks. 104 |

(Sumber : Dewan Standardisasi Nasional, SNI 01-3840, 1995).

Bahan baku untuk proses pembuatan roti dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu bahan utama seperti tepung beras pera alami, tepung beras pera modifikasi HMT, ragi dan air susu dingin, dan bahan tambahan yaitu gula, garam, lemak dalam bentuk *shortening* atau mentega atau margarin, dan telur, serta bahan tambahan berupa mineral *yeast food* (MYF), *malt, emulsifier*, bahan untuk meningkatkan mutu adonan (*dough improver*).

Baik roti tawar, roti manis, maupun kue kering bahan dasarnya adalah tepung terigu. Dalam penelitian kali ini berbeda dengan pembuatan roti pada umumnya, bahan dasar yang digunakan adalah tepung beras pera. Menurut SNI 3549-2009, tepung beras merupakan tepung yang diperoleh dari penggilingan atau penumbukan beras dari tanaman padi (*Oryza Sativa Linn*).

Tepung beras yang digunakan bukan tepung beras yang berasal dari beras yang mempunyai kualitas baik yakni memiliki tingkat kepulenan yang tinggi karena kandungan amilopektinnya yang tinggi, tetapi tepung beras pera yakni tepung beras yang berasal dari beras yang memiliki kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan kandungan amilopektinnya.

Tepung beras pera yang digunakan dibagi menjadi dua jenis yakni tepung beras pera alami, yakni tanpa dilakukannya teknik modifikasi. dan tepung beras pera modifikasi HMT (*Heat Moisture Treatment*). Menurut Collado dan Corke (1999), modifikasi fisik yang melibatkan perlakuan pemanasan pati pada kadar air terbatas (<35% b/b) pada suhu 80-1200C, diatas suhu gelatinisasi, selama beberapa waktu antara 15 menit-16 jam.

Ragi untuk roti dibuat dari sel khamir *Saccharomyces cereviceae*. Dengan memfermentasi gula, khamir menghasilkan karbondioksida yang digunakan untuk mengembangkan adonan. Gula ini dapat berasal dari tepung, yaitu sukrosa atau dari gula yang sengaja ditambahkan ke dalam adonan seperti gula tebu dan maltosa. Di dalam ragi terdapat beberapa enzim yaitu protease, lipase, invertase, maltase dan zymase. Protease memecah protein dalam tepung menjadi senyawa nitrogen yang dapat diserap sel khamir untuk membentuk sel yang baru. Lipase memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserin. Invertase memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Maltase memecah maltosa menjadi glukosa dan zymase memecah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida (Daniel, 1978). Menurut Matz (1972), akibat dari fermentasi ini timbul komponen-komponen pembentuk *flavor* roti, diantaranya asam asetat, aldehid dan ester.

Ragi berfungsi untuk mengembangkan adonan dengan memproduksi gas CO2, memperlunak gluten dengan asam yang dihasilkan dan juga memberikan rasa dan aroma pada roti. Enzim-enzim dalam ragi memegang peran tidak langsung dalam proses pembentukan rasa roti yang terjadi sebagai hasil reaksi *maillard* dengan menyediakan bahan-bahan pereaksi sebagai hasil degradasi enzimatik oleh ragi. Oleh karena itu ragi merupakan sumber utama pembentuk rasa roti. Kondisi optimal bagi aktivitas ragi roti dalam proses fermentasi adalah pada aw = 0.905, suhu antara 250C sampai 300C dan pH antara 4.0 sampai 4.5 (Darmadi, 1991).

Air merupakan bahan yang berperan penting dalam pembuatan roti, antara lain gluten terbentuk dengan adanya air. Air sangat menentukan konsistensi dan karakteristik reologi adonan, yang sangat menentukan sifat adonan selama proses dan akhirnya menentukan mutu produk yang dihasilkan. Air juga berfungsi sebagai pelarut bahan seperti garam, gula dan mineral sehingga bahan tersebut terdispersi secara merata dalam adonan. Menurut U.S. Wheat Associates (1983), dalam pembuatan roti, air mempunyai banyak fungsi. Air memungkinkan terbentuknya gluten, berperan mengontrol kepadatan adonan, melarutkan garam, menaham dan menyebarkan bahan-bahan bukan tepung secara seragam, membasahi dan mengembangkan pati serta menjadikannya dapat dicerna. Air juga memungkinkan terjadinya kegiatan enzim (Darmadi, 1991).

Dalam pembuatan roti, air akan melakukan hidrasi dan bersenyawa dengan protein membentuk gluten dan dengan pati membentuk gel setelah dipanaskan. Disamping itu juga berfungsi sebagai pelarut garam, gula, susu, dan sebagainya. Jumlah air yang digunakan tergantung pada kekuatan tepung dan proses yang digunakan. Faktor-faktor yang terlibat pada proses penyerapan air antara lain macam dan jumlah protein serta sebanyak 45,5 % air akan berikatan dengan pati, 32,2 % dengan protein dan 23,4 % dengan pentosan. Banyaknya air yang dipakai akan menentukan mutu dari roti yang dihasilkan (Darmadi, 1991).

Garam adalah bahan utama untuk mengatur rasa. Garam akan membangkitkan rasa pada bahan-bahan lainnya dan membantu membangkitkan harum (aroma) dan meningkatkan sifat-sifat roti. Garam adalah salah satu bahan pengeras, bila adonan tidak memakai garam, maka adonan agak basah. Garam memperbaiki pori-pori roti dan tekstur roti akibat kuatnya adonan, dan secara tidak langsung berarti membantu pembentukan warna (Darmadi, 1991).

Garam membantu mengatur aktifitas ragi roti dalam adonan yang sedang difermentasi dan dengan demikian mengatur tingkat fermentasi. Garam juga mengatur mencegah pembentukan dan pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dalam adonan yang diragikan. Pada roti, garam mempunyai fungsi yang lebih penting daripada sekedar memperbaiki rasa. Garam membantu aktifitas amilase dan menghambat aktifitas protease pada tepung. Adonan tanpa garam akan menjadi lengket (agak basah) dan sukar dipegang. Selain mempengaruhi *flavor*, garam juga dapat berfungsi sebagai pengontrol fermentasi. Bila tidak ada garam dalam adonan fermentasi maka fermentasi akan berjalan cepat. Garam juga mempunyai efek melunakkan gluten (Darmadi, 1991).

Gula digunakan sebagai bahan pemanis dalam pembuatan roti. Jenis gula yang paling banyak digunakan adalah sukrosa. Selain sebagai pemanis sukrosa juga berperan dalam penyempurnaan mutu panggang dan warna kerak, dan memungkinkan proses pematangan yang lebih cepat, sehingga air lebih banyak dipertahankan dalam roti. Gula juga ditujukan sebagai sumber karbon pertama dari sel khamir yang mendorong keaktifan fermentasi (Darmadi, 1991).

Gula yang dimanfaatkan oleh sel khamir, umumnya hanya gula-gula sederhana, glukosa atau fruktosa yang dihasilkan oleh pemecahan enzimatik molekul yang lebih kompleks, seperti sukrosa, maltosa, pati atau karbohidarat lainnya. Sukrosa dan maltosa dapat dipecah menjadi gula sederhana (heksosa) oleh enzim yang ada dalam sel khamir, sedangkan pati dan dekstrin tak dapat diserang oleh khamir. Enzim-enzim yang terdapat dalam tepung atau malt diastatik, berfungsi memproduksi gula dekstrosa atau maltosa dari pati yang ada dalam adonan (Darmadi, 1991). Menurut U.S. Wheat Associates (1983), gula pada roti terutama berfungsi sebagai makanan ragi selama fermentasi sehingga dapat dihasilkan karbondioksida dan alkohol. Gula juga dapat berfungsi untuk memberi rasa manis, *flavor* dan warna kulit roti (*crust*). Selain itu gula juga berfungsi sebagai pengempuk dan menjaga *freshness* roti karena sifatnya yang higroskopis (menahan air) sehingga dapat memperbaiki masa simpan roti.

Dengan adanya gula maka waktu pembakaran harus sesingkat mungkin agar roti tidak menjadi hangus karena sisa gula yang masih terdapat dalam adonan dapat mempercepat proses pembentukan warna pada kulit roti. Dengan singkatnya waktu pembakaran tersebut, maka dipengaruhi masih banyak uap air yang tertinggal dalam adonan, dan ini akan mengakibatkan roti akan tetap empuk (Darmadi, 1991).

Kegunaan gula terutama adalah sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan ragi selama proses fermentasi. Gula yang tersisa setelah proses fermentasi akan memberikan warna pada kulit roti dan rasa pada roti. Kegunaan gula terutama adalah sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan ragi selama proses fermentasi. Gula yang tersisa setelah proses fermentasi akan memberikan warna pada kulit roti dan rasa pada roti (Darmadi, 1991).

Lemak digunakan dalam pembuatan roti sebagai *shortening* karena dapat memperbaiki struktur fisik seperti volume, tekstur, kelembutan, dan *flavor*. Selain itu penambahan lemak menyebabkan nilai gizi dan rasa lezat roti bertambah. Penambahan lemak dalam adonan akan menolong dan mempermudah pemotongan roti, juga dapat menahan air, sehingga masa simpan roti lebih panjang dan kulit roti lebih lunak. Penggunaan lemak dalam proses pembuatan roti membantu mempertinggi rasa, memperkuat jaringan zat gluten, roti tidak cepat menjadi keras dan daging roti tidak lebih empuk (lemas) sehingga dapat memperpanjang daya tahan simpan roti. Selain itu penambahan lemak menyebabkan nilai gizi dan rasa lezat roti bertambah. Lemak berfungsi sebagai pelumas sehingga akan memperbaiki remah roti. Disamping itu, lemak berfungsi mempermudah pemotongan roti dan membuat roti lebih lunak (Darmadi, 1991).

Penggunaan susu untuk produk-produk bakery berfungsi membentuk *flavor*, mengikat air, sebagai bahan pengisi, membentuk struktur yang kuat dan porous karena adanya protein berupa kasein, membentuk warna karena terjadi reaksi pencoklatan dan menambah keempukan karena adanya laktosa (Darmadi, 1991). Alasan utama pemakaian susu dalam pembuatan roti adalah untuk meningkatkan nilai gizi. Susu mengandung protein (kasein), gula laktosa dan mineral kalsium. Susu juga memberikan efek terhadap warna kulit roti dan memperkuat gluten karena kandungan kalsiumnya. Efek penyangga juga terlihat, yaitu akan menghambat fermentasi. Dalam proses pembuatan roti, telur berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi, memberikan rasa yang lebih enak dan membantu untuk memperlemas jaringan zat gluten karena adanya lesitin dalam telur yang mengakibatkan roti menjadi lebih empuk dan lemas (Darmadi, 1991).

Pembuatan roti dengan menggunakan tepung selain terigu (misalnya tepung kedelai atau tapioka) memerlukan tambahan beberapa bahan yang berkaitan dengan tidak tersedianya protein dalam bentuk gluten sebagaimana yang terkandung di dalam tepung terigu. Sebagaimana kita ketahui, gluten berfungsi untuk mempertahankan udara yang masuk ke dalam adonan pada saat proses pengadukan dan gas yang dihasilkan oleh ragi pada waktu fermentasi, sehingga adonan menjadi mengembang (Darmadi, 1991).

Pembuatan roti dari tepung beras pera memerlukan adanya penambahan bahan-bahan pengikat butir pati. Bahan yang dapat digunakan antara lain xanthan gum, dan bahan lain seperti CMC, alginat, *bread improver*, gliseril monostearat dan lain sebagainya. Bahan-bahan ini akan meningkatkan daya tarik menarik antara butir-butir pati, sehingga sebagian besar gas yang terdapat di dalam adonan dapat dipertahankan. Dengan demikian akan dihasilkan adonan yang cukup mengembang dan pada akhirnya akan diperoleh roti dengan volume yang relatif besar, remah yang halus, dan tekstur yang lembut (Sri, 2010).

Proses pembuatan roti manis tidak jauh berbeda dengan proses pengolahan roti tawar, yang membedakan hanya bahan-bahan yang diguakan saja. Dimana bahan pembuatan roti tawar berbahan dasar yakni tepung, margarin, sukrosa, kuning telur, putih telur, ragi, air, susu bubuk, garam, dan *bread improver*. Sedangkan untuk roti manis sendiri berbahan dasar yakni Tepung, Margarin, Sukrosa, Kuning telur, putih telur, ragi, air susu dingin, garam, dan *bread improver* bahkan bisa ditambahkan *vanili* karena roti manis cendrung lebih manis dan beraroma lebih dibandingkan roti tawar. Juga formulasinya yang berbeda dimana roti manis lebih banyak penambahan sukrosanya dibandingkan dengan roti tawar. Metode yang dilakukan dalam pembuatan roti yakni ada dua, teknik metode *straigh dough* dan *sponge and dough.* Pertama, *straigh dough*, dimana proses tersebut hanya dilakukan satu kali fermentasi. Kelebihan dengan menggunakan metode tersebut dibandingkan dengan metode *sponge and dough* yaitu waktu yang dilakukan lebih cepat karena hanya dilakukan satu kali fermentasi saja, tetapi kekurangannya yaitu produk yang dihasilkan kurang baik dan maksimal jika dibandingkan dengan metode *sponge and dough* yang melakukan proses dua kali fermentasi dan menghasilkan produk yang baik karena waktu fermentasi yang optimum (Darmadi, 1991).

Metode pembuatan roti terdapat beberapa macam metode yang dapat digunakan diantaranya yaitu  yang pertama metode *Sponge and Dough* adalah proses pembuatan roti dengan dua kali pengadukkan dengan waktu fermentasi sekitar 4-6 jam, pengertian dua kali pengadukkan maksudnya adalah pengadukan dengan teknik *Sponge* atau biang atau babon dan pengadukan dengan teknik *Dough*. Keuntungan dari pembuatan roti dengan teknik *Sponge and Dough* adalah mempunyai toleransi yang lebih baik terhadap waktu fermentasi, menghasilkan volume roti yang lebih baik, umur Simpan (S*helf Life)*yang lebih lama, dan aroma fermentasi lebih bertambah. Sedangkan kerugian dari pembuatan roti dengan teknik *Sponge and Dough* adalah memiliki sedikit toleransi terhadap waktu saat adonan diaduk, membutuhkan lebih banyak peralatan, membutuhkan lebih banyak karyawan, dan lebih banyak kehilangan berat karena waktu fermentasi yang lama (Suci, 2012). Kedua teknik *Straigh Dough* adalah teknik pembuatan roti dengan waktu fermentasi 2-4 jam. Keuntungan dari metode ini adalah mempunyai toleransi yang lebih baik terhadap waktu pengadukan, membutuhkan lebih sedikit karyawan, membutuhkan lebih sedkit peralatan, waktu produksi yang lebih singkat, dan lebih sedikit kehilangan berat saat fermentasi. Sedangkan kerugiannya adalah berkurangnya toleransi terhadap waktu fermentasi dan kesalahan pengadukkan tidak dapat dikoreksi (Suci, 2012).