

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

Umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan suku aracea, tergolong tumbuhan berbunga dan buahnya berbiji tertutup (*Angiospermae*) dan berkeping satu (*Monocotylae*). Umbi kimpul hanya dapat tumbuh di tempat yang tidak becek/memerlukan pengairan yang cukup (Lingga, 1995). Menurut Bukabi-Deptan (2009) tanaman kimpul ini mudah dibudidayakan. Pada umumnya petani menanam kimpul di pekarangan, rumah, tegalan atau sawah sebagai tanaman sela palawija di musim kemarau. Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan tumbuhan menahun yang mempunyai umbi batang maupun batang palsu yang sebenarnya adalah tangkai daun. Umbinya digunakan sebagai bahan makanan dengan cara direbus ataupun digoreng. Rata-rata hasil per rumpun berkisar antara 0,25-20 kg. *Xanthosoma sagittifolium* dapat dibedakan dengan *Colocasia esculenta* dari bentuk umbi, bentuk daun, dan letak tangkai daunnya.

Tanaman kimpul mempunyai ukuran yang lebih besar dari talas dan yang dimanfaatkan adalah umbi anakan yang tumbuh di sekitar umbi induk. Tinggi tanaman kimpul dapat mencapai dua meter, tangkai daun tegak, ujung daun lebih runcing dan pada bagian pangkal daun mempunyai belahan yang agak dalam (Lingga, 1986). Menurut Soeseno (1966) 4 jenis kimpul yang terkenal dan

dusahakan yaitu kimpul hitam, hijau, belitung dan kimpul haji. Kimpul haji atau kimpul putih, daunnya berwarna hijau muda sampai hampir kuning keputih-putihan, bentuk umbi besar, panjang ± 15 cm, warna kulit umbi hitam kecoklatan dan sedikit berambut, tekstur padat dengan rasa umbi yang enak. Jenis kimpul haji atau putih banyak digunakan untuk pembuatan keripik bumbu balado. Di Bogor *Xanthosoma sagittifolium* dikenal sebagai talas belitung (Purseglove,1972). Di Jawa Tengah dan Jawa Timur dikenal dengan nama “mbothe” atau kimpul dan di Banyumas dikenal dengan busil (Wijandi,1976). Umbi kimpul dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Umbi Kimpul (Bukabi-Deptan,2009)

Komposisi gizi dan kimia umbi kimpul tergantung dari varietas, iklim, kesuburan tanah, dan umur panen. Tanaman kimpul termasuk salah satu komoditi sumber karbohidrat karena komponen terbesar umbi kimpul adalah karbohidrat. Selain itu, umbi kimpul mengandung protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kandungan gizi umbi kimpul per 100 g berat bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi umbi kimpul per 100 g berat bahan

Kandungan gizi	Jumlah
Energi (Kal)	145,0
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,4
Hidrat arang (g)	34,2
Abu (g)	1,0
Kalsium (mg)	26,0
Fosfor (mg)	54,0
Ferrum (mg)	1,4
Vitamin B1 (mg)	0,10
Vitamin C (mg)	2,0
Air (g)	63,1
Berat yang dapat dimakan (%)	85,0

Sumber : Lingga (1995)

Salah satu keunggulan yang terdapat pada umbi kimpul adalah adanya kandungan senyawa bioaktif yaitu senyawa diosgenin. Senyawa diosgenin diketahui bermanfaat sebagai anti kanker, menghambat proliferasi sel, dan memiliki efek hipoglikemik. Selain itu umbi kimpul juga mengandung Polisakarida Larut Air (PLA) yang berfungsi untuk melancarkan pencernaan dan meningkatkan populasi *Bifidobacterium* dalam kolon.

2.2 Tepung Kimpul

Tepung merupakan bentuk hasil pengolahan bahan dengan cara penggilingan atau penepungan (Ridal, 2003). Menurut Winarno (1997) tepung merupakan produk yang memiliki kadar air rendah. Kadar air yang rendah berperan penting terhadap keawetan bahan pangan. Cara yang paling umum dilakukan untuk menurunkan kadar air adalah dengan pengeringan, baik dengan penjemuran atau dengan alat pengering biasa. Proses pembuatan tepung dapat dilakukan dengan berbagai cara,

tergantung dari jenis umbi-umbian yang digunakan (Lingga, 1986). Lingga (1986) menjelaskan proses pembuatan tepung talas diawali dengan pencucian dan pengupasan umbi segar. Kemudian umbi diiris tipis dan direndam dengan air. Pengirisan dimaksudkan untuk mempercepat proses pengeringan, sedangkan perendaman untuk memberikan efek membersihkan. Selanjutnya dilakukan pengeringan pada suhu 50-60° C atau sampai kadar air mencapai 12%. Proses ini dilakukan selama 6-12 jam dan umbi harus dibolak-balik agar umbi kering merata. Hasil pengeringan kemudian digiling dan diayak agar ukuran tepung yang dihasilkan seragam.

Tepung kimpul dapat diolah menjadi aneka produk yang meliputi produk kering, produk semi basah, dan basah. Tepung kimpul juga dapat dikompositkan dengan tepung lain untuk memperbaiki sifat-sifatnya atau memperkaya kandungan gizinya. Sebagai contoh, tepung kimpul yang dikompositkan dengan tepung pisang dan kacang hijau (perbandingan 50:30:20) lalu diolah menjadi *breakfast meal* memiliki nilai gizi yang cukup lengkap untuk sarapan (Tegar, 2010). Salah satu kendala dalam penggunaan kimpul sebagai bahan baku produk olahan adalah kandungan oksalatnya yang tinggi yaitu 8578,28 ppm pada talas Bogor, 61783,75 ppm pada talas Banten, 7328,18 ppm pada talas Kalbar, dan 10887,61 ppm pada talas Malang (Mayasari, 2010), sedangkan pada kimpul sebesar 1,83 mg/100 g (Candra, 2014). Konsumsi makanan berkadar oksalat tinggi dapat mengganggu kesehatan karena menyebabkan pembentukan batu oksalat atau batu ginjal. Selain itu, adanya oksalat menurunkan penyerapan kalsium oleh tubuh (Njintang dan Mbofung, 2003).

Metode fisik yang umum digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan rasa gatal akibat kalsium oksalat adalah dengan pemanasan (Smith, 1997), karena kalsium oksalat bersifat tidak stabil terhadap panas. Pemanasan dapat dilakukan melalui perebusan atau pengukusan, penjemuran, pemasakan, perendaman air hangat, pemanggangan (Iwuoha dan Klau, 1994 dalam Indrasti, 2004) dan pengeringan. Kandungan kalsium oksalat juga dapat dikurangi dengan fermentasi anaerob (Smith, 1997). Selain itu, pengurangan kadar oksalat pada tepung kimpul dapat dilakukan dengan blansing. Hasil penelitian yang dilakukan Candra (2014), menunjukkan bahwa perlakuan suhu blansing 90°C memiliki kadar kalsium oksalat terendah yaitu sebesar $0,31\text{ mg}/100\text{ g}$, di mana terjadi penurunan dari kadar kalsium oksalat awal tepung kimpul sebesar $1,83\text{ mg}/100\text{ g}$. Semakin tinggi suhu blansing, kadar kalsium oksalat tepung kimpul semakin rendah. Perendaman dalam larutan garam (NaCl) juga banyak dilakukan untuk mengurangi efek gatal pada talas.

Mayasari (2010) menggunakan larutan asam dan larutan garam untuk mereduksi kandungan oksalat yang ada di dalam talas Bogor. Penelitian Mayasari (2010) terbagi dalam dua tahap yaitu penelitian tahap I dan penelitian tahap II. Penelitian tahap I bertujuan untuk mereduksi kadar oksalat larut air yang terdapat pada sampel. Pada tahap ini, dilakukan penentuan waktu dan suhu perendaman dalam air hangat yang paling maksimum dalam mereduksi oksalat, yang selanjutnya akan digunakan pada penelitian tahap II. Hasil penelitian tahap I menunjukkan bahwa presentase pengurangan tertinggi kadar oksalat larut air pada talas Bogor ditunjukkan pada hasil perendaman air hangat dengan suhu 40°C selama 3 jam yaitu $81,96\%$. Hal ini diduga karena kondisi tersebut menjadi kondisi paling

maksimal saat granula pati mulai mengalami proses pengembangan, dan pada saat yang bersamaan oksalat larut air yang terdapat di dalam granula terekstrak dan larut bersama air perendaman kemudian keluar dari granula tersebut.

Penelitian tahap II dilakukan dengan tujuan mereduksi senyawa oksalat yang berikatan dengan senyawa lain yang tidak dapat larut dalam air, misalnya kalsium oksalat. Pada penelitian tahap II ini, larutan asam yang digunakan adalah asam sitrat dan asam klorida sedangkan larutan garam yang digunakan adalah NaCl. Konsentrasi larutan asam sitrat dan asam klorida yang digunakan adalah 0,1; 0,3; dan 0,5 M dengan lama perendaman 5 dan 10 menit. Sedangkan konsentrasi larutan garam NaCl yang digunakan adalah 5; 7,5; dan 10% dengan lama perendaman 30 dan 60 menit. Hasil optimum yang didapat oleh penelitian Mayasari (2010) adalah perendaman larutan garam NaCl 10% selama 60 menit dapat mereduksi oksalat sebesar 96,83%.

2.3 Roti Manis

Roti adalah makanan yang terbuat dari tepung terigu, air, dan ragi yang pembuatannya melalui tahap pengadonan, fermentasi (pengembangan), dan pemanggangan dalam oven. Menurut SNI 1995, definisi roti adalah produk yang diperoleh dari adonan tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Jenis roti yang beredar saat ini sangat beragam dan secara umum roti biasanya dibedakan menjadi roti tawar dan roti manis atau roti isi. Bahan-bahan pembuat roti antara lain tepung terigu, air, garam dapur, gula, ragi roti, mentega, susu dan telur. Bahan- bahan pembuat roti

tersebut memenuhi nutrisi pangan yang dibutuhkan oleh tubuh kita (Sufi, 1999).

Komposisi kimia roti manis berbahan terigu dalam 100 g bahan dapat dilihat pada

Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia roti manis berbahan terigu dalam 100 g bahan

Komposisi	Jumlah
Protein (g)	7,9
Karbohidrat (g)	49,7
Lemak (g)	1,5
Air (g)	40,0
Kalsium (mg)	20,0
Fosfor (mg)	140,0
Besi (mg)	2,5
Vitamin A (UI)	0,0
Vitamin B1 (UI)	0,15
Vitamin C (UI)	0,0

Sumber : Poedjiadi (1994)

Pada prinsipnya roti dibuat dengan cara mencampurkan tepung dan bahan penyusun lainnya menjadi adonan kemudian difermentasikan dan dipanggang.

Pembuatan roti dapat dibagi menjadi dua bagian utama yaitu proses pembuatan adonan dan proses pembakaran. Kedua proses utama ini akan menentukan mutu hasil akhir. Kualitas roti manis sangat dipengaruhi oleh variasi penggunaan bahan baku dan proses pembuatannya. Mutu roti ditentukan oleh beberapa faktor antara lain sifat fisik, sifat kimia, dan sifat organoleptik. Persyaratan mutu roti berdasarkan SNI No. 01-3840-1995 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu roti manis (SNI 01-3840-1995)

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

Sumber : Standar Nasional Indonesia (1995)

2.4 Bahan Baku Roti

Bahan baku untuk proses pembuatan roti dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu bahan pokok atau bahan utama seperti tepung terigu, ragi dan air, bahan penambah rasa yaitu gula, garam, lemak dalam bentuk shortening/mentega/margarin, susu, dan telur, serta bahan tambahan untuk meningkatkan mutu adonan yaitu bread improver.

2.4.1 Tepung Terigu

Bahan baku utama dalam pembuatan roti adalah tepung terigu. Tepung terigu diperoleh dari pengolahan biji gandum yang bersih. Tepung terigu hasil penggilingan harus bersifat mudah tercurah, kering, tidak mudah menggumpal jika ditekan, berwarna putih, bebas dari kulit, tidak berbau asing seperti busuk, tidak berjamur atau tengik, juga bebas dari serangga, tikus, kotoran, dan kontaminasi benda-benda asing lainnya. Sifat lain tepung terigu yang harus dipertimbangkan adalah kadar protein dan kadar abu. Kadar protein tepung terigu mempunyai korelasi yang erat dengan kadar gluten, sedangkan kadar abu erat hubungannya dengan tingkat dan kualitas adonan (Sunaryo, 1985).

Tepung terigu diperoleh dari hasil penggilingan gandum dan banyak digunakan dalam industri pangan. Komponen terbanyak dalam tepung gandum adalah pati dengan kandungan amilosa 20 – 26% dan amilopektin 70 - 75% (Belitz *et al.*, 2009). Tepung yang biasa digunakan untuk roti adalah tepung berprotein tinggi. Tepung Cakra Kembar dari Bogasari terbuat dari 100% gandum *hard wheat*, sehingga kandungan proteinnya tinggi. Tepung ini sangat cocok untuk membuat berbagai jenis roti. Selain untuk roti, tepung Cakra Kembar juga sesuai untuk bahan baku mie berkualitas tinggi dengan rasa enak (Media Indonesia, 2007). Penggunaan terigu berprotein tinggi dalam pembuatan roti lebih disukai karena kemampuan gluten yang sangat elastis dan kuat untuk menahan pengembangan adonan akibat terbentuknya gas karbondioksida (CO₂) oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae*.

Pada biji gandum terdapat suatu jenis protein yang disebut gluten (85% dari total protein). Gluten ini tersusun atas gliadin dan gluten. Keduanya berperan di dalam pembentukan adonan roti, karena sifatnya yang plastis dan elastis (Syarief dan Irawati, 1988). Gluten pada tepung terigu dapat membuat roti mengembang selama proses pembuatan. Jaringan sel-sel gluten juga cukup kuat untuk menahan gas yang dibuat oleh ragi sehingga adonan tidak mengempis kembali (Sufi, 1999). Widyaningsih dan Murtini (2006) menyatakan bahwa tepung terigu yang digunakan sebaiknya mengandung gluten 8 – 12%. Komposisi kimia tepung terigu dalam 100 g bahan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia tepung terigu dalam 100 g bahan

Komposisi	Jumlah
Kalori (kal)	365,0
Protein (g)	8,9
Lemak (g)	1,3
Karbohidrat (g)	77,3
Kalsium (mg)	16,0
Fosfor (mg)	106,0
Besi (mg)	1,2
Vit A (SI)	0,0
Vit B1 (mg)	0,12
Vit C (mg)	0,0
Air (g)	12,0
Bdd (%)	100,0

Sumber : Departemen Kesehatan RI (1996)

2.4.2 Garam Dapur

Garam adalah bahan utama untuk mengatur rasa. Garam membantu mengatur aktifitas ragi roti dalam adonan yang sedang difermentasi dan dengan demikian mengatur tingkat fermentasi. Garam juga mencegah pembentukan dan

pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dalam adonan yang diragikan (Andarwulan, 2011). Jumlah garam yang digunakan tergantung jenis tepung yang akan dipakai (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Menurut Andarwulan (2011), garam juga memiliki sifat *astringent effect*, yakni memperkecil pori-pori roti. Pemakaian garam dalam keadaan normal berkisar 1,5-2%. Pemakaian garam lebih rendah dari 1,5% akan memberi rasa hambar, sedangkan pemakaian lebih dari 2% akan menghambat laju fermentasi.

Garam membantu aktifitas amilase dan menghambat aktifitas protease pada tepung. Adonan tanpa garam akan menjadi lengket (agak basah) dan sukar dipegang (Koswara, 2009). 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 (Koswara, 2009).

2.4.3 Gula

Menurut Mudjajanto dan Yulianti (2004), gula merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan roti karena dapat memenuhi beberapa fungsi antara lain: menyediakan makanan bagi ragi dalam fermentasi, penambah gizi, pengatur fermentasi adonan roti, dan memperpanjang umur simpan. Jenis gula yang biasa digunakan adalah gula tebu atau sukrosa yang digunakan sebagai pemanis. Ragi memerlukan gula dalam proses fermentasi. Gula juga ditujukan sebagai sumber karbon pertama dari sel khamir yang mendorong keaktifan fermentasi.

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 (Koswara, 2009).

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 (Andarwulan, 2011). Jumlah gula untuk fermentasi $\pm 2\%$. Gula juga berperan pada proses pewarnaan kulit (karamelisasi gula) pada pembakaran di oven. Pemakaian gula lebih dari 8% pada roti tawar akan memberikan sifat empuk yang berlebihan sehingga bentuk roti tidak tegar, sedangkan pada roti manis sifat empuk terjadi pada kadar gula 15% ke atas. Peningkatan jumlah gula dalam adonan harus diimbangi dengan penambahan jumlah ragi agar proses fermentasi tidak terganggu (Andarwulan, 2011).

2.4.4 Ragi Roti

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

maltose (Koswara, 2009). 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. Akibat dari fermentasi ini timbul komponen-komponen pembentuk flavor roti, diantaranya asam asetat, aldehyd dan ester (Koswara, 2009).

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. Aktivitas ragi roti di dalam adonan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain enzim-enzim protease, lipase, invertase dan maltase, kandungan air, suhu, pH, gula, dan garam. Enzim protease dapat mengurangi kekuatan jaringan zat gluten sehingga adonan menjadi lebih mudah untuk diolah. Sedangkan enzim lipase berfungsi melindungi sel-sel ragi roti sewaktu menjadi spora (Koswara, 2009). Adanya komponen garam akan memperlambat kerja ragi roti. Kondisi optimal bagi aktivitas ragi roti dalam proses fermentasi adalah pada aw 0.905, suhu antara 25°C sampai 30°C dan pH antara 2.0 sampai 4.5 (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.4.5 Lemak

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 (Koswara, 2009).

Lemak berfungsi sebagai pelumas sehingga akan memperbaiki remah roti. Penggunaan lemak dalam proses pembuatan roti membantu mempertinggi rasa, memperkuat jaringan zat gluten, roti tidak cepat menjadi keras dan roti tidak lebih empuk (lemas) sehingga dapat memperpanjang daya tahan simpan roti. Selain itu lemak juga bergizi, memberikan rasa lezat, mengempukkan, dan membantu pengembangan susunan fisik roti (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Penyimpanan *shortening* harus ditutup rapat dan tidak boleh terkena sinar matahari karena akan terjadi oksidasi sehingga roti akan berbau tengik.

2.4.6 Susu

Penggunaan susu dalam pembuatan roti memberikan kontribusi terhadap nilai gizi. Susu mengandung protein (kasein) dan gula laktosa dan mineral kalsium. Susu juga memberikan efek terhadap warna kulit dan memperkuat gluten karena kandungan kalsiumnya (Koswara, 2009). Penambahan susu pada pembuatan roti sebaiknya berupa susu bubuk, karena susu bubuk menambah absorpsi air dan memperkuat adonan. Bahan padat bukan lemak (BPBL) pada susu bubuk

berfungsi sebagai bahan penegar protein tepung sehingga volume roti bertambah. Selain itu, toleransi waktu pengadukan meningkat karena adonan susu bubuk lebih toleran pada pengadukan yang berlebihan (*over mixing*). Proses fermentasi pun lebih lama sehingga dapat membantu pembentukan roti yang lebih baik karena BPBL juga akan menurunkan aktivitas enzim (Mudjajanto dan Yuliati 2004).

Warna kerak pun akan lebih baik karena laktosa, kasein, dan protein susu akan membantu menghasilkan kerak kekuning-kuningan dan mempertinggi mutu pemanggangan. Susu padat juga menjadikan remah roti lebih baik dan halus sehingga mudah dipotong, mempertinggi volume roti, meningkatkan mutu simpan, mempertahankan keempukan roti pada saat penyimpanan, serta menambah nilai gizi karena mengandung mineral, vitamin, protein dan lemak (Mudjajanto dan Yuliati 2004). Menurut Dean (2007) susu memberikan pengaruh terhadap warna kulit roti (terjadi pencoklatan protein dan gula), selain itu susu digunakan untuk mengoles permukaan roti sehingga menghasilkan kulit roti yang enak serta berbau aromatik. Susu bubuk yang biasa digunakan dapat berupa susu skim bubuk dan susu full krim bubuk (mengandung lemak susu sekitar 29%). Kadar air susu skim adalah 2,5% dan kandungan lemaknya 1,1 % (Winarno,1993).

2.4.7 Telur

Kegunaan dari penambahan telur pada proses pembuatan roti adalah sebagai *add-flavor* dan berperan sebagai pengemulsi, karena protein telur terkoagulasi, ketegaran dari dinding roti akan terpengaruh pada penambahan telur. Adanya

buih (udara yang terperangkap) yang terjadi ketika telur dikocok akan menambah volume dari produk yang dihasilkan. Selain itu telur berfungsi sebagai pengembang adonan, meningkatkan keempukan roti dan membentuk warna roti dan juga untuk memperkaya kandungan gizi dalam roti. Albumin dalam telur dihasilkan oleh kuning telur. Albumin dalam adonan roti berfungsi untuk mencegah kristalisasi gula dan penguapan air yang berlebih selama pengadukan, sehingga akan memberikan tekstur halus pada adonan. Roti yang lunak dapat diperoleh dengan penggunaan kuning telur yang lebih banyak. Kuning telur banyak mengandung lesitin (*emulsifier*). Bentuknya padat, tetapi kadar air sekitar 50 %. Sementara putih telur kadar airnya 86 %. Putih telur memiliki daya *creaming* yang lebih baik dibandingkan kuning telur (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.4.8 Bread Improver

Bread improver adalah bahan-bahan yang dapat memperbaiki atau memperkuat mutu roti. *Bread improver* biasanya berbentuk bubuk. *Bread improver* ditambahkan pada adonan roti yang terbuat dari tepung campuran atau tepung non terigu. Hal ini berkaitan dengan tidak tersedianya gluten dalam tepung non terigu tersebut (Koswara, 2009). Menurut Tanudjaja (1990), pembuatan roti dari tepung non terigu memerlukan adanya penambahan bahan-bahan pengikat butir pati. Bahan-bahan tersebut akan meningkatkan daya tarik-menarik antara butir-butir pati sehingga sebagian besar gas yang terdapat di dalam adonan dapat dipertahankan sehingga akan dihasilkan adonan yang cukup mengembang dan pada akhirnya akan diperoleh roti dengan volume yang relatif besar, remah yang

halus dan tekstur yang lembut. *Bread improver* biasanya terdiri dari bahan pengubah gluten yang berupa bahan penguat gluten (ascorbic acid, bromated) dan pelunak gluten seperti hidrokoloid, makanan ragi seperti ammonium chloride dan ammonium sulfat, enzim seperti α -amilase dan β -amilase dan emulsifier (*crumb softener*) seperti surfactant, lechitan dan SSL (Fahrudin, 2009).

2.4.9 Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air mempengaruhi penampilan tekstur, cita rasa makanan (Winarno, 1997). Menurut Mudjajanto dan Yulianti (2004), dalam pembuatan roti air mempunyai banyak fungsi. Air memungkinkan terbentuknya gluten, berperan mengontrol kepadatan adonan, melarutkan garam, menahan dan menyebarkan bahan-bahan bukan tepung secara seragam, membasahi dan mengembangkan pati serta menjadikannya dapat dicerna.

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, susu dan mineral sehingga bahan tersebut terdispersi secara merata dalam adonan (Koswara, 2009). Air juga memungkinkan terjadinya kegiatan enzim (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Dalam pembuatan roti, air akan melakukan hidrasi dan bersenyawa dengan protein membentuk gluten dan dengan pati membentuk gel setelah dipanaskan (Koswara, 2009).

2.5 Proses Pembuatan Roti

Pembuatan roti dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan proses. Tahapan-tahapan proses pembuatan roti yaitu pencampuran, peragian, pembentukan adonan, *proofing* serta pemanggang. Proses pembuatan roti manis dapat dilihat pada Gambar 2.

2.5.1 Pencampuran (*Mixing*)

Mixing berfungsi mencampur secara homogen bahan utama (tepung terigu, ragi dan air) dan bahan penambah rasa (gula, garam, lemak, susu, dan telur serta bread improver) untuk mendapatkan hidrasi yang sempurna pada karbohidrat dan protein, membentuk dan melunakkan gluten, serta menahan gas pada gluten. Proses pengadukan bahan baku roti erat kaitannya dengan pembentukan zat gluten, sehingga adonan siap menerima gas CO₂ dari aktivitas fermentasi (Koswara, 2009). *Mixing* harus berlangsung hingga tercapai perkembangan optimal dari gluten dan penyerapan airnya. Proses pengadukan akan dihentikan apabila jaringan gluten sudah terbentuk dengan sempurna atau kalis (*well developed*). Secara fisik adonan sudah mencapai kalis apabila adonan sudah memiliki tekstur tipis, tidak menempel di wadah atau tangan, lembut, transparan dan memiliki robekan adonan yang lurus. Kunci pokok dalam pengadukan adalah waktu pengadukan yang tepat. Pengadukan yang berlebihan akan merusak susunan gluten, adonan akan semakin panas, dan peragiannya semakin 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. Waktu

pengadukan umumnya selama 8 – 10 menit atau 10 – 12 menit dengan *mixer* roti (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

Secara tradisional ada dua cara pencampuran adonan roti, yaitu *sponge and dough method* dan *straight dough method* atau cara langsung, sedangkan metode lainnya, yaitu *no time dough* (Koswara, 2009). Dalam metode *sponge and dough*, adonan biang (*sponge*) dibuat dengan cara mencampurkan sebagian tepung terigu, ragi, air, dan gula pasir kemudian diuleni, diistirahatkan selama sekitar 90 menit. Selanjutnya pembuatan adonan *dough* yang terdiri dari gula pasir halus, garam, mentega, bread improver, telur, serpihan es, tepung terigu, susu bubuk *full cream*, dan air es. Kelebihan metode ini yaitu memiliki aroma roti yang baik, serat yang lembut, dan daya tahan roti yang lebih lama (\pm 1 minggu)

Proses *straight dough* lebih sederhana tetapi kurang fleksibel, karena tidak mudah dimodifikasi jika terjadi kesalahan dalam proses fermentasi atau tahap sebelumnya. Dalam proses ini seluruh bahan utama dicampur sekaligus kemudian diaduk hingga kalis. Adapun ciri-ciri dari metode ini adalah pengadukan satu kali, peragian/fermentasi sekitar 1-3 jam, hasil cukup baik, dan daya tahan roti sekitar 4-5 hari. Keuntungan dari metode ini yaitu waktu produksi lebih pendek, lebih sedikit kehilangan berat saat fermentasi, sedikit peralatan dan karyawan yang diperlukan (Koswara, 2009).

Pada metode *no time dough* adonan langsung dibentuk atau masuk ke dalam alat pencampur tanpa fermentasi. Metode *sponge and dough* biasa digunakan oleh produsen-produsen bakery kelas menengah ke atas (bakery-bakery modern)

karena prosesnya yang cukup panjang, sehingga yang dihasilkan juga roti yang berkualitas (Koswara, 2009).

2.5.2 Peragian/Fermentasi

Proses yang paling penting dan mendasar dalam pembuatan roti adalah proses fermentasi yang dilakukan oleh ragi roti yang berasal dari sel khamir *Saccharomyces cereviceae*. Tujuan fermentasi (peragian) adonan ialah untuk pematangan adonan sehingga mudah ditangani dan menghasilkan produk bermutu baik. Selain itu fermentasi berperan dalam pembentukan cita rasa roti. Selama fermentasi enzim-enzim ragi bereaksi dengan pati dan gula untuk menghasilkan gas karbondioksida (Koswara, 2009). 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. Akibat dari fermentasi ini timbul komponen-komponen pembentuk flavor roti, diantaranya asam asetat, aldehid dan ester (Koswara, 2009).

Enzim β -amilase secara normal terdapat dalam terigu membantu pemecahan pati menjadi maltosa, senyawa yang akan digunakan oleh ragi untuk membentuk gas karbon dioksida dan etanol (Winarno, 1995). Perkembangan gas ini menyebabkan adonan mengembang dan menjadi lebih ringan dan lebih besar (Koswara, 2009). Setelah adonan mengembang, pemukulan perlu dilakukan agar

suhu adonan rata, gas CO₂ hilang, dan udara segar tertarik ke dalam adonan sehingga rasa asam pada roti dapat hilang. Jika terlalu banyak pukulan, gas yang keluar dari adonan terlalu banyak sehingga roti tidak mengembang (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Suhu optimum fermentasi adonan adalah 27°C dan kelembaban 70-75 %, dengan waktu fermentasi selama 3-25 menit (Fais, 2010).

2.5.3 Pembentukan Adonan (*Moulding*)

Pada tahap ini dilakukan proses pemotongan dan penimbangan sesuai ukuran adonan yang di kehendaki. Saat melakukan proses pemotongan dan penimbangan ini harus di lakukan secara cepat dikarenakan proses pengembangan adonan tetap berjalan. Tujuan pemotongan dan penimbangan adonan adalah untuk menghasilkan adonan yang seragam dengan ukuran dan berat yang sama, sehingga produk roti yang di hasilkan akan seragam. Pembagian adonan dapat dilakukan dengan menggunakan pemotong adonan (Koswara, 2009).

Proses pembentukan adonan (*moulding*) di mulai dengan proses *sheeting* atau *degassing* yang bertujuan untuk meratakan adonan agar gas yang terbentuk dalam adonan lebih rata dan seragam (*uniform*). Selanjutnya adonan akan mengalami proses penggulungan (*curling*) dan perekatan bagian bawah adonan (*sealing*). Dalam proses *moulding* di hindari adanya lubang udara yang terperangkap dalam adonan di akhir proses *sealing*. Mengingat udara yang terperangkap dalam proses *moulding* akan mengakibatkan terbentuknya lubang dalam pori-pori roti (*crumb*), sehingga pori-pori roti menjadi tidak rata (*uneven crumb*) (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

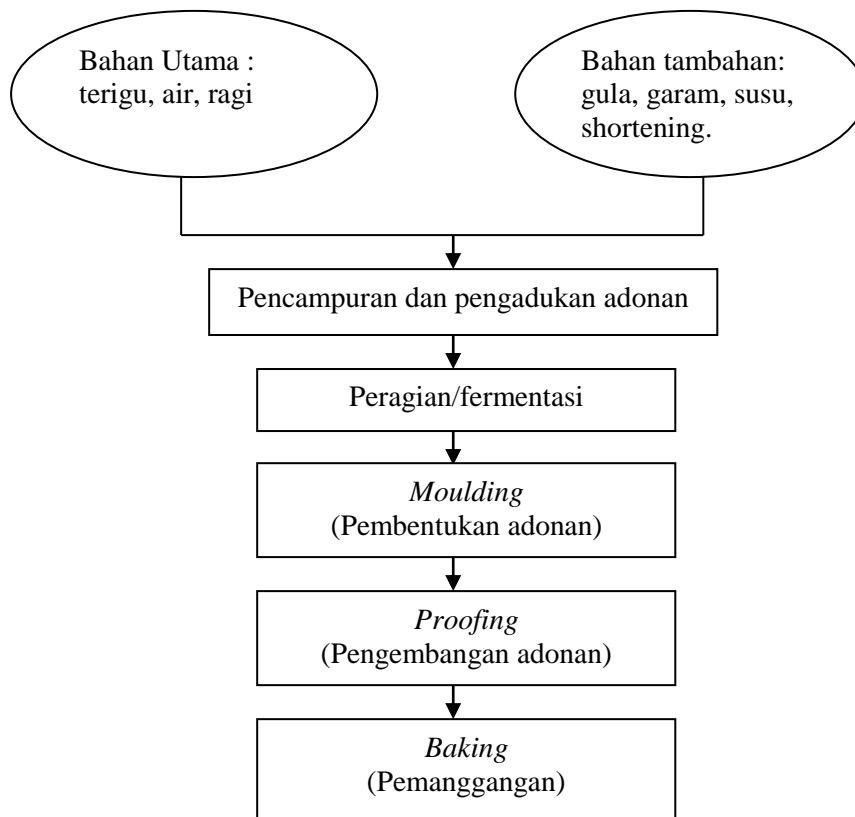
2.5.4 Pengembangan Adonan (*Proofing*)

Proses *proofing* adalah proses fermentasi akhir setelah adonan dibentuk, ditimbang dan dimasukkan ke dalam loyang, sebelum akhirnya adonan dipanggang dalam oven (Koswara, 2009). Pada proses pengembangan adonan (*proofing*) terjadi peningkatan volume sebagai akibat bertambahnya gas-gas yang terbentuk sebagai hasil fermentasi dan protein larut, lemak dan karbohidrat yang juga mengembang dan membentuk film tipis. Dalam proses ini terlihat dua kelompok daya yaitu daya produksi gas dan daya penahan gas. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya produksi gas adalah konsentrasi ragi roti, gula, malt, dan susu selama berlangsungnya fermentasi. Selain terjadinya kenaikan volume dalam proses final proofing juga dihasilkan alkohol, terjadi kenaikan suhu adonan (panas) dan pembentukan rasa. Suhu *proofing* yang baik adalah antara 32 – 38°C dengan kelembaban relative (RH) 80 - 85% selama 15 - 45 menit (Koswara, 2009).

2.5.5 Pemanggangan

Pemanggangan merupakan proses pematangan adonan menjadi roti yang dapat dicerna oleh tubuh dan menimbulkan aroma yang khas. 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 difiksasi mempertahankan volume globula tersebut, sehingga konsistensi roti seperti spons yang lunak dan empuk merata (Sediaoetama, 1993).

Pemanggangan merupakan aspek yang kritis dari urutan proses untuk menghasilkan roti yang berkualitas tinggi. Pemanggangan terlalu lama dapat menyebabkan kekerasan dan penampakan yang tidak baik. Suhu dan waktu yang umum untuk pemanggangan adalah 180 – 200 °C selama 15 – 20 menit (Fais, 2010). Tahap awal proses pemanggangan terjadi kurang lebih pada interfal waktu 6.5 menit dari total waktu yang di butuhkan dalam pemanggangan, dimana terjadi perubahan kenaikan suhu adonan, kenaikan total volume gas CO₂ yang mengakibatkan pengembangan maksimal roti dan aktifitas ragi terhenti pada suhu 65 °C (Fais, 2010). Proses pembakaran roti akan mendenaturasi protein dan terjadi proses gelatinisasi dari pati gandum, dan untuk menghasilkan remah roti yang kokoh temperatur adonan harus mencapai minimum 77 °C.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan roti manis
Sumber : Koswara (2009)