

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Labu kuning

Tanaman labu kuning merupakan jenis tanaman sayuran menjalar dari family *Cucurbitaceae*, yang tergolong dalam jenis tanaman semusim yang setelah berbuah akan langsung mati. Tanaman ini berbentuk semak yang tumbuh merambat dengan bentuk batang yang sangat khas, yaitu berbentuk segi lima (Hendrasty, 2003).

Batang labu kuning menjalar cukup kuat, bercabang banyak, berbulu agak tajam, dengan panjang batang mencapai 5 m – 10 m. Daun labu kuning berwarna hijau keabu – abuan, lebar dengan garis tengah mencapai 20 cm, ujung agak runcing, tulang daun tampak jelas, berbulu agak lembek sehingga bila terkena sinar matahari akan menjadi layu. Letak daun labu kuning ini berselang – seling antar batang dengan panjang tangkai daun antara 15 cm – 20 cm (Hendrasty, 2003).

Adapun taksonomi labu kuning dikutip dari Rukmana (1997) dalam Ahmad (2012) adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Cucurbitales
Familia	: Cucurbitaceae
Genus	: Cucurbita

Spesies : Cucurbita moschata Duch



Gambar 2.1 Labu Kuning (Sumber : cybex.deptan.go.id)

### 2.1.1. Kandungan gizi labu kuning

Table 2.1 Kandungan gizi labu kuning (per 100 gram)

Komposisi	Kandungan
Air (%)	86,8
Energi (kkal)	51
Protein (gram)	1,7
Lemak (gram)	0,5
Karbohidrat (gram)	10
Serat (gram)	2,7
Kalsium (mg)	40
Pospor (mg)	180
Natrium (mg)	280
Kalium (mg)	220
B-carotene (µg)	1569
Vitamin C (mg)	2

Sumber : Puslitbang Gizi, Depkes RI (2001)

### 2.1.2. Manfaat labu kuning

Manfaat labu kuning dalam terapi antara lain untuk penyembuhan radang, pengobatan ginjal, pengobatan demam dan pengobatan diare. Buah labu kuning mengandung antioksidan yang bermanfaat untuk mencegah berbagai jenis

kanker. Air buahnya sebagai penawar racun binatang berbisa, sementara bijinya dapat mengobati cacing pita (Astawan, 2004 dalam Agus *dkk.*, 2009).

### 2.1.3. Tepung labu kuning

Tepung labu kuning adalah tepung dengan butiran halus, lolos ayakan 60 mesh, berwarna putih kekuningan, berbau khas labu kuning, kadar air  $\pm$  13%. Kondisi fisik tepung labu kuning ini sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan dasar dan suhu pengeringan yang digunakan. Semakin tua labu kuning, semakin tinggi kandungan gulanya. Oleh karena kandungan gula labu kuning yang tinggi ini, apabila suhu yang digunakan pada proses pengeringan terlalu tinggi, tepung yang dihasilkan akan bergumpal dan berbau karamel (Hendrasty, 2003).

Kualitas tepung labu kuning ditentukan oleh komponen penyusunnya yang akan menentukan sifat fungsional adonan maupun produk tepung yang dihasilkan serta suspensinya dalam air. Komponen tersebut antara lain adalah protein, karbohidrat, lemak dan enzim. Protein tepung labu kuning mengandung protein jenis gluten yang cukup tinggi sehingga mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang kohesif dan elastis. Sifat ini akan sangat berfungsi pada pengembangan volume roti dan produk makanan lain yang memerlukan pengembangan volume (Sufi, 1999).

Karbohidrat tepung labu kuning juga cukup tinggi. Karbohidrat ini sangat berperan dalam pembuatan adonan pati. Granula pati akan melekat pada protein selama pembentukan adonan. Kelekatan antara granula pati dan protein akan menimbulkan kontinuitas struktur adonan. Adonan pati tersebut akan mampu menahan air walaupun air yang tersedia terbatas dan hanya terjadi gelatinisasi sebagian. Granula cukup fleksibel untuk memanjangkan gluten. Selain itu,

meskipun kandungan lemak labu kuning tidak terlalu tinggi, namun bersama dengan gluten akan mampu membentuk adonan (Utami, 1998).

Tepung labu kuning mempunyai kualitas tepung yang baik karena mempunyai sifat gelatinisasi yang baik, sehingga akan dapat membentuk adonan dengan konsistensi, kekenyalan, viskositas, maupun elastisitas yang baik, sehingga roti yang dihasilkan akan berkualitas baik pula (Hendrasty, 2003).

Adapun enzim yang terkandung dalam tepung labu kuning adalah amylase, protease, lipase dan oksidase. Enzim amylase akan menghidrolisis pati menjadi maltose dan dekstrin, sedangkan enzim protease berperan dalam pemecahan protein sehingga akan mempengaruhi elastisitas gluten (Sufi, 1999). Tepung labu kuning mengandung 77,65% karbohidrat, 0,08% lemak, 5,04% protein, 11,14% air dan 5,89% abu.

**Table 2.2 Kandungan Gizi Dan Kimia Tepung Labu Kuning**

Komoditas	Kadar (%)				
	Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat
<b>Pisang</b>	10,11	2,66	3,05	,28	84,01
<b>Sukun</b>	9,09	2,83	3,64	0,41	84,03
<b>Labu kuning</b>	11,14	5,89	5,04	0,08	77,65
<b>Ubi kayu</b>	7,80	2,22	1,60	0,51	87,87
<b>Ubi jalar</b>	7,80	2,16	2,16	0,83	86,95

Sumber : Widowati, dkk. 2001

## 2.2 Bekatul

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

- Kingdom : Plantae
- Divisio : Spermatophyta
- Subdivisio : Angiospermae
- Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Poales  
Familia : Poaceae  
Genus : *Oryza*  
Spesies : *Oryza sativa*.



**Gambar 2.2 Bekatul**

Bekatul merupakan salah satu hasil samping proses penggilingan padi. Pada proses penggilingan beras pecah kulit diperoleh hasil samping dedak 8 – 9% dan bekatul sekitar 2 – 3%. Bila dedak kasar tidak dapat dikonsumsi oleh manusia maka bekatul masih dapat dijadikan bahan makanan untuk dikonsumsi. Departemen Pertanian (2002) juga menyebutkan bahwa ketersediaan bekatul di Indonesia cukup banyak dan mencapai 4,5 – 5 juta ton setiap tahunnya, bekatul merupakan makanan sehat alami mengandung antioksidan, multivitamin dan serat tinggi untuk penangkal penyakit degenerative juga kaya akan pati, protein, lemak, vitamin dan mineral (Damayanthi, 2007). Adapun kandungan gizi dan komposisi kimia bekatul dapat dilihat pada tabel 2.2.

Table 2.3 Kandungan Gizi Dan Komposisi Kimia Bekatul

Komposisi	Dedak	Bekatul
Protein kasar (%)	12,0 – 15,6	11,8 – 13,0
Lemak kasar (%)	15,0 – 19,7	10,1 – 12,4
Serat kasar (%)	7,0 – 11,4	2,3 – 3,2
Karbohidrat (%)	34,1 - 52,3	51,1 – 55,0
Abu kasar (%)	6,6 – 9,9	5,2 – 7,3
Kalsium (mg/g)	0,3 – 1,2	0,5 – 0,7
Magnesium (mg/g)	5,0 – 13,0	6,0 – 7,0
Fosfor (mg/g)	11,0 – 25,0	10,0 – 22,0
Fosfor fitat (mg/g)	9,0 – 22,0	12,0 – 17,0
Silika (mg/g)	6,0 – 11,0	2,0 – 3,0
Seng (µg/g)	43,0 – 258,0	17,0 – 60,0
Thiamin (µg/g)	12,0 – 24,0	3,0 – 19,0
Riboflavin (µg/g)	1,8 – 4,3	1,7 - 2,4
Niasin (µg/g)	267,0 – 499,0	224,0 – 389,0

Sumber: Luh, Barber dan Barber (1991) dalam Fanni Aftasari (2003)

### 2.2.1 Manfaat bekatul

Manfaat bekatul bagi kesehatan tidak hanya disebabkan oleh kandungan vitamin Bnya saja, tetapi juga karena kandungan zat gizi lainnya. Dari segi zat gizi, bekatul mengandung asam amino lisin yang lebih tinggi dibandingkan beras. Protein bekatul memang nilai gizinya lebih rendah dibandingkan telur dan protein hewani, tetapi lebih tinggi dari kedelai, biji kapas, jagung dan terigu. Bekatul juga merupakan sumber asam lemak tak jenuh esensial dan bermacam – macam vitamin (B1, B2, B3, B5, B6 dan tokoferol), pangamic acid (Vit. B15), serat pangan (dietary fiber), serta mineral. Natrium, Kalium, dan Klor yang terkandung dalam bekatul mudah diserap dan dikeluarkan (David, 2008 dalam Meldawati, 2011).

Disamping zat gizi, bekatul juga mengandung komponen bioaktif pangan atau pangan fungsional. Komponen bioaktif tersebut adalah antioksidan tokoferol (vitamin E), oryzanol dan pangamic acid (Vit. B15). Senyawa tersebut merupakan

bagian dari lemak bekatul dan merupakan senyawa yang berharga untuk menjaga kesehatan manusia, antara lain sebagai zat yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah, mencegah terjadinya kanker dan memperlancar sekresi hormonal (David, 2008 dalam Meldawati, 2011).

Serat pangan yang dimaksud dalam makanan sehari – hari dapat berasal dari sayur – sayuran, buah – buahan dan yang terpenting adalah serat pangan yang berasal dari bekatul. Serat pada biji – bijian yang tidak dapat dicerna enzim yang disekresikan oleh manusia, secara tidak langsung penting untuk kesehatan. Hal ini dikarenakan serat mempengaruhi status fisik isi saluran pencernaan, bahan makanan, waktu transit usus, variasi kapasitas absorbs, serta pengenceran asam – asam atau garam – garam empedu, sterol dan beberapa zat makanan. Serat tidak larut meningkatkan berat dan frekuensi feses serta melembutkannya, serta menurunkan waktu transit di usus (David, 2008 dalam Meldawati, 2011).

Antioksidan adalah komponen berberat molekul kecil yang bereaksi dengan oksidan sehingga menghambat oksidasi. Sehingga tidak hanya mempunyai system perlindungan melawan radikal bebas, tetapi juga system perbaikan yang melindungi akumulasi molekul yang rusak secara oksidatif. Bekatul padi mengandung vitamin E, vitamin B15, dan oryzanol beragam yang berfungsi sebagai antioksidan. Komponen ini memiliki sifat memicu pertumbuhan manusia, membantu sirkulasi darah dan memicu sekresi hormone (David, 2008 dalam Meldawati, 2011).

Vitamin B15 atau pangamic acid terutama berfungsi sebagai donor metal, yang membantu di dalam pembentukan asam amino tertentu seperti metionin. Zat ini berperan dalam oksidasi glukosa, respirasi sel sehingga berfungsi

mengurangi hipoksia (kekurangan oksigen) di otot jantung serta otot lain. Seperti vitamin E, pangamic acid juga membantu memperpanjang umur sel melalui perlindungan terhadap oksidasi. Pangamic acid memberikan stimulasi ringan ke endokrin dan system saraf serta meningkatkan fungsi hati yang berperan dalam proses detoksifikasi (pembuangan racun tubuh) (David, 2008 dalam Meldawati, 2011).

### 2.2.2 Stabilisasi Bekatul

Stabilisasi bekatul sangat berhubungan dengan adanya enzim lipase yang terdapat pada lapisan biji dan lapisan melintang pada beras. Bekatul bersifat *food grade* dengan mutu yang tinggi dapat diperoleh jika seluruh komponen penyebab kerusakan dikeluarkan atau dihambat. Stabilisasi bekatul untuk menghasilkan bekatul awet dilakukan dengan prinsip meniadakan aktivitas lipase. Proses penghilangan aktivitas enzim lipase harus lengkap dan bersifat tidak dapat balik. Pada saat bersamaan, kandungan komponen berharga harus dijaga (Janathan, 2007).

Ada tiga cara dalam proses stabilisasi bekatul, yaitu : (a) pemanasan dengan kadar air tetap (*retained – moisture heating*), bekatul dipanaskan di bawah tekanan tinggi untuk mencegah penurunan panas sampai selesai pemanasan. (b) pemanasan dengan penambahan air (*added – moisture heating*), kadar air bekatul meningkat selama pemanasan (menggunakan uap), kemudian dikeringkan, dan (c) pemanasan kering pada tekanan atmosfer (Sayre *et al.*, 1982).

Dari ketiga metode pemanasan tersebut, pemanasan dengan tekanan tinggi dan kadar air tetap dapat dianggap cara terbaik. Metode ini dilakukan

berdasarkan pemanfaatan kadar air bekatul sebagai perantara panas (*heat transfer*), denaturasi enzim, dan sterilisasi (Damardjati *et al.*, 1990). Pemanasan kering dapat dilakukan dengan proses sangrai (*roasting*) pada suhu (100°C – 110°C), dan proses ini relatif sederhana, mudah dan murah. Akan tetapi proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama (20 – 30 menit), pemanasannya tidak merata, disamping kemungkinan terjadi kerusakan bahan, juga mikroba dan serangga tidak terbasmi semua, serta enzim lipase juga tidak rusak sehingga apabila kadar air bahan meningkat selama penyimpanan (>7%) akan terjadi lagi kegiatan hidrolisa lemak (Juliano, 1985).

Perlakuan pemanasan basah umumnya lebih efektif dibandingkan pemanasan kering. Inaktivasi lipase pada bekatul basah dapat dilakukan pada suhu 100°C selama 3 menit (Barber and Benedito de Barber, 1980). Proses pemanasan bekatul basah umumnya dilakukan dengan pengukusan (pemanasan dengan uap) selama 10 – 30 menit, pengeringan produk hingga kadar air 3 – 12% dan pendinginan. Pengukusan optimum adalah selama 15 menit pada suhu 100°C atau selama 5 menit pada suhu 115°C. Pengeringan optimum adalah 45 – 60 menit pada suhu 110°C (Juliano, 1985).

Proses pemanasan basah menggunakan otoklaf memberikan waktu pemanasan yang lebih pendek, lebih efektif dalam sterilisasi dan pencegahan kegiatan enzim yang permanen. Namun proses pemanasan basah membutuhkan investasi yang mahal dan membutuhkan ketrampilan yang tinggi (Damardjati *et al.*, 1990). Proses stabilisasi ini harus segera dilakukan setelah bekatul diperoleh dari penggilingan gabah.

Otoklaf telah dikenal sejak tahun 1830 sebagai suatu alat untuk memanaskan makanan kaleng dan merupakan gabungan dari ketel bertutup

dengan uap panas. Otoklaf digunakan untuk sterilisasi alat dan bahan pangan. Pada bahan pangan, sterilisasi harus cukup mematikan mikroorganisme yang paling tahan panas yaitu spora bakteri patogen tanpa menimbulkan kerusakan gizi dan penampakan (Janathan, 2007).

Aktivitas enzim lipase dan lipoksisgenase akan hancur akibat denaturasi oleh proses panas selama proses stabilisasi bekatul. Namun, panas dapat meningkatkan reaksi oksidasi non enzimatis. Pengolahan panas menyebabkan penyebaran kembali minyak, penghancuran antioksidan endogenous dan peningkatan luas permukaan terpapar oksigen. Denaturasi hemoprotein katalase dan peroksidase ditemukan pada beras pecah kulit yang mengalami pemanasan. Pembukaan lipatan enzim ini menyebabkan pemaparan lebih besar dari grup hem eke substrat minyak, sehingga zat besi mengawali oksidasi. Kerusakan oksidasi enzimatis dan non enzimatis di dalam padi diperlambat dengan menjaga kadar oksigen yang rendah melalui pengemasan yang optimum selama penyimpanan (Kao dan Luh, 1991).

### 2.2.3 Kandungan Gizi Tepung Bekatul

Table 2.4 Kandungan Gizi Tepung Bekatul

Sifat kimia	Jenis tepung (%bk)
Air (%bb)	8.09
Abu	8,72
Lemak	15.79
Protein	8.97
Total KH	66.53
SP larut	2.06
SP tidak larut	15.83
SP total	17.89

Sumber : Damayanthi, Sofia dan Madaniyah (2001)

### 2.3 Produk Pangan Darurat (*Emergency Food Product*)

Pangan darurat (*Emergency Food Product*) ialah pangan khusus yang dikonsumsi pada saat darurat. Karakteristik kritis yang perlu diperhatikan dalam pengembangan pangan darurat ialah aman, memiliki gizi yang cukup, dapat diterima, mudah dipindahkan dan mudah digunakan (Zoumas *et al.*, 2002). Pangan darurat sendiri dapat dikelompokkan dalam dua bagian yaitu produk pangan yang dirancang untuk kondisi dimana air bersih dan bahan bakar untuk memasak masih tersedia, dan produk pangan yang dirancang untuk menghadapi situasi dimana air bersih tidak tersedia, dan tidak bisa memasak (Syamsir, 2008).

Tujuan dari *Emergency Food Product* (EFP) adalah mengurangi kematian para korban bencana akibat kelaparan dengan menyediakan makanan yang secara nutrisi lengkap sehingga dapat menjadi sumber nutrisi selama lima belas (15) hari terhitung dari awal pengungsian terjadi. Penerimaan warna, aroma, tekstur dan penampakan dari EFP menjadi faktor utama dalam pemilihan bahan – bahan pembuatnya. Lemak berfungsi sebagai sumber energy, membuat produk menjadi ringan, sebagai *carrier* vitamin larut lemak dan sumber asam lemak esensial. Jumlah protein maksimum sebesar 15% hal ini diatur untuk menghindari gangguan ginjal dan masalah kehausan (Zoumas *et al.*, 2002).

Makanan yang tepat untuk situasi darurat (*emergency*) ini adalah makanan yang mengandung semua kalori dan nutrisi seperti layaknya *a full meal*. Energi level yang direkomendasikan untuk suatu produk pangan darurat (*Emergency Food Product*) adalah 2100 kkal/hari yang terdiri dari 35 – 45 % lemak, 10 – 15 % protein, dan 40 – 50 % karbohidrat (Zoumas *et al.*, 2002).

Tabel 2.5 Syarat kandungan zat gizi pangan darurat

Zat Gizi	Kebutuhan Minimal / 50 gr EFP	Kebutuhan Maksimal /50 gr EFP
<b>Energi</b>	233 kkal	250 kkal
<b>Lemak</b>	9,1 gram (35% dari kalori)	11,7 gram ( 45% dari kalori)
<b>Protein</b>	7,9 gram (13,5 % dari kalori)	8,9 gram (25% dari kalori)
<b>Total Karbohidrat</b>		
<b>Total Gula</b>	7 – 11,7 gram (12 – 20% dari kalori)	14,7 gram (25% dari kalori)

(Zoumas et al, 2002)

Regulasi persyaratan pangan darurat di Indonesia belum ditetapkan. *USAgency for International Development (USAID)* memberikan spesifikasi untuk pangan darurat, yaitu :

- Dapat dikonsumsi dalam kondisi bergerak, tanpa perlu melakukan preparasi atau proses memasak.
- Memenuhi kebutuhan gizi untuk populasi dengan umur diatas 6 bulan dengan acuan pemenuhan kebutuhan kalori 2100 kkal/hari.
- Dapat diterima oleh semua etnik dan semua agama, serta tidak menggunakan bahan yang dapat menimbulkan alergi pada orang tertentu.
- Dapat dijatuhkan dari udara tanpa merusak produk dan tidak mencelakakan orang yang ada dibawah.
- Mempunyai nilai gizi makro dan mikro.

Beberapa komposisi bahan yang direkomendasikan (Zoumas *et al.*, 2002):

- Sumber karbohidrat : tepung terigu, jagung, oats, tepung beras.
- Sumber protein : produk – produk kacang seperti konsentrat atau isolate protein; susu bubuk seperti kasein dan turunannya; campuran

antara bahan dasar sereal dan protein harus memiliki skor asam amino  $\geq 1,0$ .

3. Sumber lemak : hidrogenasi parsial dari kacang kedelai, minyak kanola, minyak bunga matahari.
4. Gula : glukosa, *high fructose corn syrup*, maltodekstrin.
5. Vitamin dan mineral juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan profil produk.

#### 2.4 Makanan Padat (*Food Bars*)

*Food bars* dibuat dari campuran bahan pangan (*blended food*) yang diperkaya dengan nutrisi yang kemudian dibentuk menjadi bentuk padat dan kompak (*a food bar form*). *Bar* (batangan) merupakan salah satu jenis produk pangan darurat yang telah dikomersialisasikan. Produk ini cocok untuk dikembangkan di Indonesia, misalnya dengan menggunakan bahan baku lokal. Keunggulan makanan padat (*Food bars*) ini adalah mudah didistribusikan, ringan, kadar air yang rendah sehingga produk ini awet dan mengandung komposisi gizi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energy harian (Ferawati, 2009). *Food bars* untuk pangan darurat mempunyai kriteria ketebalan 1,5 cm; panjang 6,3 cm; dan lebar 4,5 cm (Zoumas, *et al.*, 2002).

#### 2.5 Proses Pembuatan Makanan Padat (*Food bars*)

##### 2.5.1 Pencampuran (*mixing*)

Proses pembuatan makanan padat meliputi pembuatan adonan yang dilakukan dengan mencampur bahan. Pencampuran bahan – bahan

dilakukan untuk membentuk adonan yang dikehendaki. Pada tahap ini, perlu diperhatikan tercapainya konsistensi pada adonan (Muchtadi, 1992).

Menurut Fellows (1990), pencampuran adalah unit operasi dimana diperoleh ukuran yang seragam dari satu atau lebih komponen, dengan menyebarkan komponen satu ke dalam komponen lain. Pencampuran tidak berpengaruh langsung pada kualitas nutrisi maupun pengawetan bahan pangan, tetapi memungkinkan komponen – komponen dalam pencampuran untuk bereaksi bersama sehingga membantu meningkatkan sifat sensoris bahan pangan. Secara umum, pencampuran memiliki efek penting pada kualitas sensoris sehingga meningkatkan penerimaan konsumen dan keseragaman bahan pangan yang akan diproses lebih lanjut. Maltz (1992) menambahkan, pencampuran dilakukan dengan peralatan sederhana, apabila jumlah adonannya sedikit menggunakan tangan dan apabila dalam jumlah besar menggunakan peralatan yang sesuai yaitu *mixer*.

Metode pencampuran sekaligus (*single stage*), yaitu semua resep adonan dicampur dan diaduk sekaligus. Keuntungan dari metode ini adalah cara pengerjaannya lebih sederhana, namun mempunyai kerugian yaitu tidak dapat menghasilkan mutu produk sebaik yang dihasilkan dengan metode *sugar – fat* atau *flour – fat* (Faridi, 1994) :

1. Metode *sugar – fat* dilakukan dengan mencampurkan gula dan lemak terlebih dahulu, kemudian disusul dengan penambahan bahan lain yaitu susu dan terigu. Keuntungan metode ini, adalah daya serap lemak terhadap udara akan dapat mencapai nilai maksimal.

2. Metode *flour – fat* dilakukan dengan mencampurkan lebih dahulu tepung dan lemak diikuti dengan penambahan susu dan gula. Keuntungan metode ini adalah lebih efektif dalam pendistribusian dan disperse lemak dalam adonan.

### 2.5.2 Pencetakan

Pencetakan adalah unit operasi dimana bahan pangan yang mempunyai viskositas tinggi atau adonan dicetak dalam bentuk dan ukuran yang bervariasi, seringkali dilakukan segera setelah dilakukan pencampuran adonan. Pencetakan tidak mempunyai efek langsung pada nilai nutrisi dan pengawetan bahan pangan tetapi meningkatkan keanekaragaman. Pencetakan bertujuan untuk memperoleh bentuk yang padat dan seragam (Fellows, 1990). Matz (1968) menambahkan bahwa proses pencetakan adonan dilakukan dengan cara membuat lempengan adonan dan menekan cetakan di atasnya.

Proses pencetakan diawali dengan pembentukan lembaran adonan. Dalam pembentukan lembaran adonan, diharapkan adonan mempunyai ketebalan yang sama, tidak terdapat lubang dan tepinya rata. Selama pembuatan lembaran, adonan mengalami penekanan dan pelepasan udara (Muchtadi, 1992).

### 2.5.3 Pengovenan

Pengovenan adalah suatu bentuk pemanasan yang dilakukan di dalam oven dengan waktu 25 sampai 30 menit. Lamanya pengovenan

tergantung suhu, jenis oven dan jenis kue. Makin sedikit kandungan gula dan lemak, suhu pengovenan dapat lebih tinggi (177 – 204°C) (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

Menurut Fellows (1990), pengovenan bertujuan untuk mengubah adonan yang mentah menjadi suatu produk yang ringan, porous dan mudah dicerna. Pada awal pengovenan, pengembangan volume merupakan pengaruh fisik yang murni dari panas terhadap gas CO<sub>2</sub> terjebak sehingga meningkatkan tekanan. Selama pemanggangan, penetrasi panas terjadi di bagian bawah dan atas. Penetrasi panas bagian tengah berjalan lambat, hingga mudah terbentuk rongga udara dan pembentukan struktur *crumb*.

Selama pengovenan, lemak mencair kemudian adonan terkondensasi dalam satu gerakan – gerakan sebagian berupa aliran – aliran konfersi dan sebagian lagi terhadap tekanan akumulasi dan perluasan gas, karena pengaruh pemanasan (Hall, 1995). Selama pengovenan, terjadi beberapa perubahan yaitu penurunan densitas, penurunan kadar air 1 – 4% dan perubahan warna karena reaksi mailard dan karamelisasi. Selama pengovenan pati akan mengalami gelatinisasi dan protein mengalami denaturasi. Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses pengovenan ini adalah kecepatan aliran bahan, suhu, kelembaban, dan kecepatan aliran udara (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).