


II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Padi (2) Bekatul, (3) Pati, (4) Gelatinisasi, (5) *Edible Film*, (6), *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan (7) *Plasticizer*

2.1 Padi

Padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu anggota famili Graminea yang sudah dibudidayakan sejak lama, yaitu India antara 1.500-2.000 SM dan di Indonesia pada tahun 1.648 SM. Salah satu jenis serealia atau biji-bijian yang kaya karbohidrat ini banyak dikonsumsi manusia dan menghasilkan pangan tertinggi dibandingkan serealia lainnya. Padi tumbuh pada lebih dari 100 negara di setiap daratan, kecuali Antartika, terbentang dari 50° Lintang Utara - 40° Lintang Selatan, dan dari permukaan laut sampai dengan ketinggian 3.000 meter. (Tjing *dkk.*, 2007). Klasifikasi ilmiah padi dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Ilmiah Padi

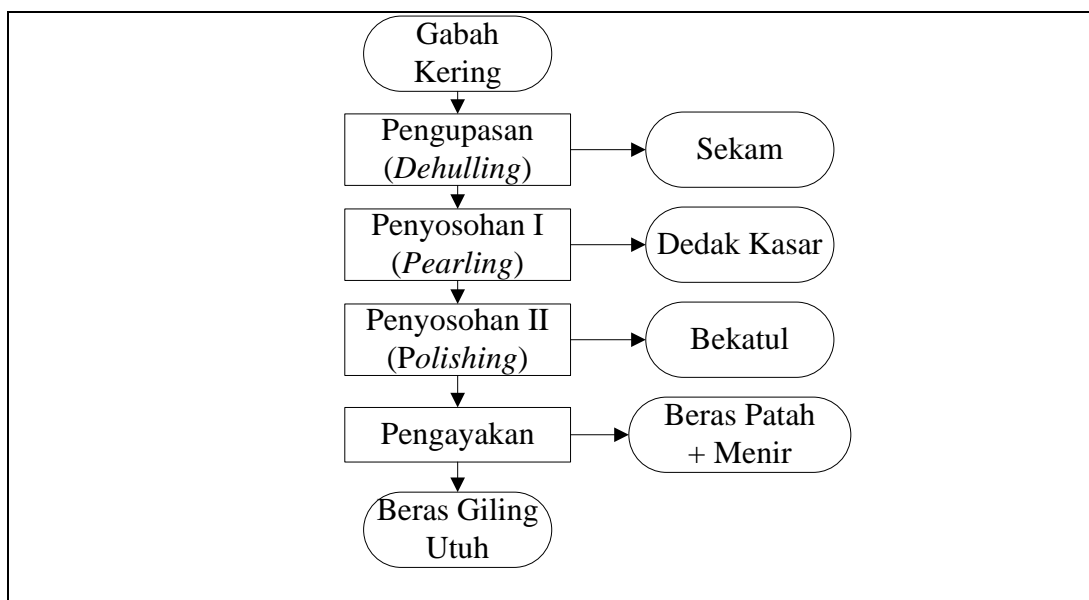
Klasifikasi	Nama Ilmiah	
Kerajaan	Plantae	
Divisi	Magnoliophyta Monocots (tidak termasuk) Commelinids (tidak termasuk)	
Ordo	<i>Poales</i>	
Famili	<i>Poaceae</i>	
Genus	<i>Oryza</i>	
Spesies	<i>O. sativa</i>	
Nama Binomial : <i>Oryza sativa</i>		

Sumber : Anonim, (2010).

2.2 Bekatul

Bekatul merupakan hasil samping penyosohan beras ke dua dalam proses penggilingan padi biasanya berukuran halus (Widowati,2001). Bekatul merupakan produk samping penggilingan beras yang jumlahnya 10 persen dari total produk, jumlah produksi bekatul berbanding lurus dengan produksi beras, artinya di Indonesia yang mayoritas penduduknya menjadikan beras sebagai pangan pokoknya, sudah jelas kebutuhan akan beras setiap tahunnya meningkat, sehingga hasil samping bekatul pun jumlahnya semakin besar (Estika,2011).

Bekatul yang dihasilkan pada proses penyosohan padi terdiri dari fraksi-fraksi perikarp, lapisan aleuron, serta sebagian kecil embrio dan endosperma yang ikut tersosoh (Grist, 1986).



Gambar 1. Diagram Proses Penggilingan Gabah

Komposisi kimia bekatul sangat bervariasi, tergantung kepada faktor agronomis padi, termasuk varietas padi, dan proses penggilingannya

(Estika,2011). Berdasarkan hasil analisis kadar pati bekatul pada penelitian sebelumnya kadar pati pada bekatul adalah 15,22 %, menurut Dewi dkk (2004) Kadar pati dalam bekatul sekitar 10%, jika kadar karbohidrat dalam bekatul sekitar 40%, maka kandungan pati adalah \pm 25% dari total karbohidrat dalam bekatul. Menurut anonim (2011) kadar pati pada bekatul 10-20% dan tergantung pada tingkat penyosohan, semakin tinggi tingkat penyosohan semakin tinggi kadar pati pada bekatul. Kandungan nutrisi bekatul menurut Luh, Barber dan Barber (1991) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi pada Bekatul dan Dedak Padi

Keterangan	Bekatul padi	Dedak padi
Protein, %Nx6,25	11.8-13.0	12.0-15.6
Lemak %	10.1-12.4	15.0-19.7
Serat kasar, %	2.3-3.2	7.0-11.4
Karbohidrat, %	51.1-55.0	34.1-52.3
Abu, %	5.2-7.3	6.6-6.9
Kalsium, mg/g	0.5-0.7	0.3-1.2
Magnesium, mg/g	6-7	5-13
Fosfor, mg/g	10-22	11-25
Fitin fosfor, mg/g	12-17	9-22
Silika, mg/g	2-3	6-11
Seng, mg/g	17	43-528
Tiamin(B ₁), μ g/g	3-19	12-24
Riboflavin(B ₂), μ g/g	1.7-2.4	1.8-4.3
Niasin, μ g/g	224-389	267-499

Sumber : Luh, Barber dan Barber, 1991

Secara umum bekatul mengandung protein, lemak, serat serta berbagai mineral dan vitamin. Bekatul pemanfaatannya masih terbatas karena hambatan sifat bekatul yang mudah rusak atau tengik. Kandungan lemak yang cukup tinggi pada bekatul merupakan indikator mutu yang baik sekaligus sebagai kendala dalam penyimpanan karena proses ketengikan terjadi secara cepat setelah

penyosohan (Hammond,1994). Terjadinya penurunan mutu bekatul ditandai dengan aroma yang tengik dan struktur yang menggumpal, sehingga perlu dilakukan pengawetan (Sayre et al, 1982).

Menurut Champagne *et al* (1992) untuk memperoleh bekatul yang bersifat *food grade* dengan mutu yang tinggi, seluruh komponen penyebab kerusakan harus dikeluarkan atau di hambat. Stabilisasi bekatul untuk menghasilkan bekatul awet dilakukan dengan prinsip meniadakan aktivitas enzim lipase. Proses penghilangan aktivitas enzim lipase harus lengkap dan bersifat tidak dapat balik, pada saat bersamaan, kandungan komponen berharga harus dijaga, terdapat tiga pendekatan dari segi teknik guna inaktivasi lipase bekatul. Pertama, pemanasan basah atau kering. Kedua, ekstraksi dengan pelarut organik untuk mengeluarkan minyak. Ketiga, denaturasi entanolik dari lipase bekatul dan lipase dari bakteri dan kapang.

Tampaknya hanya perlakuan pemanasan yang cocok dan aman untuk mengawetkan bekatul, proses stabilisasi bekatul ada tiga cara : a) pemanasan dengan kadar air tetap (*retained-moiture heating*), bekatul dipanaskan di bawah tekanan tinggi untuk mencegah penurunan panas sampai selesai pemanasan; b) pemanasan dengan penambahan air (*added-moisture heating*), kadar air meningkat selama pemanasan (menggunakan uap), kemudian di keringkan; c) pemanasan kering dengan tekanan atmosfer (Sayre et al, 1982).

Pemanasan dengan tekanan tinggi dan kadar air tetap dapat dianggap cara terbaik dari ketiga metode pemanasan bekatul. Metode ini dilakukan berdasarkan

pemanfaatan kadar air bekatul sebagai perantara panas (*heat transfer*), denaturasi enzim dan sterilisasi, dua metode yang tergolong proses ini adalah drum berputar dan ekstrusi (Damardjati dkk, 1990).

Pemanasan kering dapat dilakukan dengan proses sangrai (*roasting*) pada suhu 100-110°C, sehingga relatif sederhana, mudah dan murah, akan tetapi proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama (20-30 menit), pemanasan 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 kegiatan hidrolisa lemak (Juliano, 1985).

Pemanasan basah umumnya lebih efektif dibandingkan pemanasan kering. Pemanasan bekatul basah umumnya dilakukan dengan pengukusan (pemanasan dengan uap) selama 1-30 menit, pengeringan produk hingga 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 110°C (Juliano, 1985).

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 keterampilan yang tinggi (Damardjati dkk, 1990). Mengingat pemanasan dengan otoklaf juga efektif untuk stabilisasi bekatul dan alat

ini tersedia di laboratorium, maka di penelitian ini digunakan proses stabilisasi bekatul menggunakan otoklaf.

Menurut Hubeis dkk (1997), stabilisasi bekatul dapat dilakukan dengan cara pemanasan bekatul dalam otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Bekatul yang sudah distabilisasi dapat disimpan hingga tiga bulan tanpa kerusakan yang berarti, namun jika cara penyimpanannya kurang baik, ketengikan masih dapat terjadi.

Kualitas bekatul dapat dicegah penurunannya dengan mengontrol metode dan lingkungan penyimpanan serta dengan menambahkan zat aditif. Zat aditif yang ditambahkan dapat membantu mengurangi atau mencegah kerusakan yang terjadi selama penyimpanan. Contoh zat aditif yang dapat digunakan dan banyak terdapat di alam saat ini ialah mineral zeolit yang bersifat *absorben* terhadap air. Penambahan zeolit 1% dari berat bahan dapat menghambat peningkatan kadar air dan aktivitas air, serta menurunkan kehilangan bahan kering dan bahan organik pada jagung maupun bekatul padi (Sidih, 1996).

2.3. Pati

Pati tersusun atas rangkaian unit-unit gula (glukosa) yang terdiri fraksi rantai bercabang dan fraksi rantai lurus (Muchtadi,1992).

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya tergantung dari rantai molekulnya, apakah lurus atau bercabang. Secara alami pati merupakan butiran-butiran kecil yang disebut granula (Winarno,1997). Menurut Potter (1973) dalam keadaan

murni granula pati berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa, beberapa sifat pati yang penting adalah tidak larut dalam air dingin. Hidrolisis pati akan menghasilkan glukosa dan apabila hidrolisnya tidak sempurna akan dihasilkan dekstrin yang memiliki sifat viskositas besar dan dapat digunakan untuk mengentalkan makanan.

Granula pati dapat mengembang luar biasa dan pecah sehingga tidak dapat kembali pada kondisi semula, perubahan sifat fisik ini di sebut gelatinisasi (Winarno,1997).

2.4. Gelatinisasi

Menurut Winarno (1997) gelatinisasi adalah peristiwa pembengkakan granula pati sedemikian rupa sehingga granula tersebut tidak dapat kembali kepada kondisi semula. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi. Gelatinisasi terjadi apabila suspensi pati dalam air dipanaskan, energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik-menarik antar molekul pati di dalam granula sehingga air dapat masuk kedalam butir-butir pati yang mengakibatkan terjadinya pembengkakan granula.

Mekanisme gelatinisasi pati terdiri dari beberapa tahap. Granula pati tersusun dari amilosa (berpilin) dan amilopektin (bercabang), bila suspensi pati dipanaskan mengakibatkan energi kinetik dari molekul air akan melemahkan ikatan hidrogen antar molekul amilosa/amilopektin sehingga kekompakan kristal granula terganggu. Selanjutnya, air akan menggantikan posisi ikatan hidrogen dengan membentuk ikatan hidrogen airamilosa/airamilopektin. Ikatan hidrogen ini

menyebabkan air berpenetrasi kedalam granula pati sehingga granula pati mengembang, dengan meningkatnya suhu pemanasan granula pati akan semakin mengembang dan tidak akan mampu lagi mengikat air. Granula pati sebagai akibatnya akan pecah dan molekul amilosa dan amilopektin akan menyatu dengan fase air (Kusnandar, 2010).

Suhu gelatinisasi tergantung pada konsentrasi pati, semakin kental larutan pati suhu gelatinisasi semakin lambat tercapai. Suhu gelatinisasi pada beras berada pada 68-78°C. Gelatinisasi juga dipengaruhi oleh pH larutan, pembentukan gel optimum pada pH 4-7. Kondisi pH terlalu tinggi mengakibatkan pembentukan gel semakin cepat tercapai namun viskositas akan kembali turun setelah pemanasan dilanjutkan, sedangkan apabila pH terlalu rendah terbentuknya gel akan lambat namun apabila diteruskan pemanasan viskositas akan turun kembali. Kecepatan pembentukan gel pada pH 4-7 lebih lambat dari pH 10 tetapi viskositas tidak berubah jika pemanasan diteruskan (Winarno, 1997)

2.5. Edible Film

Edible film adalah lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan, digunakan pada komponen makanan sebagai bahan pelapis atau diletakan diantara komponen makanan yang berfungsi untuk menghambat migrasi dari kelembaban, oksigen, karbon dioksida, aroma lipid, dan sebagainya atau sebagai *carrier* bahan makanan yang aditif untuk meningkatkan penanganan pangan. *Edible film* dengan sifat-sifat mekanik yang baik dapat menggantikan *film* kemasan sintetik (Krochta dan Johnston, 1997).

Mutu *edible film* didasarkan pada kemampuannya sebagai barrier oksigen dan uap air, ketebalan, kekuatan tarik (*tensile strength*) serta persentase pemanjangan (*elongation to break*) (Krochta dan Johnston, 1997).

Tabel 3 . Kualitas *Edible Film* dari Berbagai Hasil Penelitian.

no	Jenis <i>Film</i>	Peneliti	Nilai kuat tarik	Persen elongasi	Nilai laju transmisi uap air (per 24 jam)
1	<i>Edible film</i> Jerami Nangka dengan CMC 2% dan gliserol 2%	Yunus Riyo (2010) UNPAS	9,96 MPa	46%	1058 g/m ²
2	<i>Edible film</i> filtrat Cingcau hijau dengan tapioka 2% dan gliserol 2%	Rosmawati (2007) UNPAS	0,80 MPa	272%	1384 g/m ²
3.	<i>Edible film</i> bioselulosa dengan CMC 1,5% dan gliserol 0,5%	Lucia Indrarti (2007) LIPI	73,57 Mpa	13,53%	421,06 g/m ²
4	<i>Edible film</i> ekstrak pektin nangka dengan penambahan CMC 0,3 %	Sriyantika (2005) UNPAS	27,5 MPa	2,6%	-
6	<i>Edible film</i> pati tapioka dengan penambahan CMC 1%, dan gliserol 3%	Harris (2001) IPB	6,97 MPa	72,9%	210,96 g/m ²
9	<i>Edible film</i> gelatin ceker ayam	Teguh Aji (2005) UNPAS	28,2 MPa	5,3 %	547,35 g/m ²

Edible film merupakan salah satu alternatif untuk pengemasan yang bersifat *food grade*. Bahan untuk *edible film* terdiri dari campuran beberapa bahan

yaitu sumber karbohidrat (pati, pektin, gum arab, alginat), sumber protein (gelatin, kolagen, kasein), sumber lipid (lilin/wax, gliserol mono stearat), dan sumber lain sebagai bahan pembantu untuk pembuatan *edible film* yaitu gliserol sebagai *plasticizer*, CMC (*Carboxymethyl cellulose*) untuk memperbaiki penampakan (Krochta et al., 1994).

Fungsi dari *edible film* sebagai penghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. *Edible film* yang terbuat dari lipida dan juga *film* dua lapis (*bilayer*) ataupun campuran yang terbuat dari lipida dan protein atau polisakarida pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkan dengan *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida dikarenakan lebih bersifat hidrofobik (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui, 2006).

Edible film akan lebih banyak digunakan sebagai pembungkus primer makanan pada masa yang akan datang. *Edible film* dan *coating* banyak diaplikasikan pada obat-obatan, manisan dan buah-buahan, sayuran-sayuran dan beberapa produk daging. Fungsinya membentuk perlindungan ekstra terhadap bahan pangan dari kekeringan, oksidasi dan kerusakan jenis lainnya .

Krochta dan Johnston (1997) menyatakan bahwa *edible film* dan *coating* pada makanan efektif mengurangi pemakaian bahan kemasan dan sampah. *Edible film* dan *coating* secara efisien bertindak sebagai penghambat uap air, oksigen atau aroma yang dapat mengurangi jumlah pemakaian bahan kemasan.

Menurut Gontard et al. (1993), beberapa keuntungan dari penggunaan *edible film* yaitu: dapat dimakan, biaya umumnya rendah, dapat mengurangi limbah, mampu meningkatkan sifat organoleptik dan mekanik pada makanan, mampu menambah nilai nutrisi makanan, dapat berfungsi sebagai *carrier/zat* pembawa untuk senyawa antimikroba dan antioksidan, serta dapat digunakan sebagai pembungkus primer makanan.

Kuat tarik merupakan ukuran tekanan tarik maksimum yang dapat ditahan suatu bahan sebelum rusak atau sobek. Satuannya adalah tekanan/luas permukaan. Pemanjangan adalah suatu kemampuan *film* untuk merentang, satuannya adalah persen (%) (Krochta dan Johnston, 1997).

2.6. Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Carboxymethyl cellulose (CMC) merupakan gum semi sintetik yang dihasilkan dari reaksi antar alkali selulosa dengan natrium monoklor asetat. Bahan pengental yang banyak dipakai dalam industri makanan ini berbentuk bubuk putih dan banyak digunakan dalam formulasi *coating* untuk melindungi bahan pangan dari perpindahan massa (Djarmiko 1991).

Menurut Glicksman (1969) *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) adalah polisakarida linear, dengan rantai panjang, anionik, dan larut dalam air serta merupakan gum alami yang dimodifikasi secara kimia. CMC berupa tepung berwarna putih dan bersifat tidak berbau, higroskopis, dapat didispersikan dengan segera dalam air dingin maupun air panas, pH optimumnya adalah 5, dan bila pH

terlalu rendah misalnya kurang dari 3, maka CMC akan mengendap (Winarno, 1997).

Tabel 4. Syarat Mutu CMC

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan : Warna Bentuk pH Bau Sifat		Putih kecoklatan Bubuk 2-10 Tidak berbau Higroskopis
Arsenat	Bpj	Maks. 3
Logam berat sebagai Pb	%	Maks. 0,004
Timah	Bpj	Maks. 10
Natrium setelah dikeringkan	%	Maks. 95
Kekentalan dari larutan dengan konsentrasi 2 %	Cps	Min. 25
Susut pengeringan	%	Maks. 10 (berat kering)
Kemurnian	%	Min. 99,5

(Sumber : Standar Nasional Indonesia, No. 0722, 1992)

Kelarutannya dalam air dan sifat-sifat larutannya tergantung tingkat polimerisasi, tingkat substitusi dan keseragaman substitusi antara 0,65-0,85 biasa digunakan untuk bahan tambahan pangan yang mana susunan selulosa ini mudah larut dalam air panas maupun air dingin. Makin tinggi tingkat polimerisasi larutan yang diperoleh makin kental, tergantung pada jenis *Carboxy Methyl Cellulose*, larutan 2% memiliki kekentalan antara 10.000-50.000 cps atau lebih. Kekentalan maksimum pada pH 7-9. CMC dapat berfungsi bersama-sama dengan kebanyakan gum lain yang larut dalam air, tidak terpengaruh oleh adanya kation yang dapat menghasilkan garam yang larut (Tranggono, 1989).

CMC digunakan untuk memberi bentuk konsistensi dan tekstur produk, dimana CMC berperan sebagai pengikat air, pengental dan penstabil. CMC dapat meningkatkan kekentalan larutan, karena dapat mengikat air melalui ikatan hidrogen. Kekentalan larutan karena penambahan CMC dapat dipengaruhi oleh pH dan suhu larutan. Larutan yang ditambah CMC mempunyai kekentalan maksimum pada kisaran pH 7-9 (Glicksman, 1969).

2.7. *Gliserol*

Komponen lain yang juga berperan nyata dalam pembuatan *edible film* adalah *plasticizer* (pemlastis). *Plasticizer* adalah bahan yang dapat memberikan sifat elastis, umumnya terbuat dari bahan yang bersifat *non volatile*, tidak memisah, memiliki titik didih yang tinggi dan jika ditambahkan kedalam material lain akan mengubah sifat-sifat fisik atau mekanik dari material tersebut. Contoh dari *plasticizer* adalah gliserol, monogliserida asetat, poli-etilen glikol, sukrosa dan lain-lain (Banker, 1966).

Gliserol merupakan *plasticizer* yang tergolong dalam senyawa poliol yang memiliki tiga gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol *trivalen*). Rumus kimianya adalah $C_3H_8O_3$. Berat molekul gliserol 92,10, massa jenisnya $1,23 \text{ g/cm}^3$ dan titik didihnya 204°C (Winarno, 1997). Gliserol mempunyai sifat mudah larut air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air dan menurunkan A_w (Lindsay, 1985).

Menurut Igue dan Hui (1994) gliserol berfungsi sebagai penyerap air, pembentuk kristal dan *plasticizer*. Gliserol merupakan cairan dengan rasa pahit-

manis yang memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/ 100g air pada suhu 25°C. Biasanya digunakan untuk mengatur kandungan air dalam makanan untuk mencegah kekeringan pada makanan.

Gliserol ($C_3H_8O_3$) adalah salah satu *plasticizer* (pemlastis) yang banyak digunakan dalam pembuatan *edible film*. Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada hidrofilik *film*, seperti pektin, gelatin, pati dan modifikasi pati, maupun pada pembuatan *edible film* berbasis protein. Penambahan gliserol dapat menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus. Selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas *film* terhadap gas, uap air dan gas terlarut (Gontard et al., 1993).

Polihidrik alkohol seperti gliserol dan sorbitol dari struktur bangunnya mirip dengan gula, kecuali pada gliserol dan sorbitol mengandung grup hidroksil sebagai grup fungsionalnya. Polihidrik alkohol terasa manis tetapi umumnya kurang manis dari sukrosa (Lindsay, 1985).

Gliserol dihasilkan sebagai produk sampingan dalam pembuatan sabun dan asam lemak dengan sistem saponifikasi atau hidrolisis. Sintesis gliserol dalam tanaman terjadi melalui serangkaian reaksi biokimia, pada reaksi sintesis ini fruktosa difosfat diuraikan oleh enzim aldose menjadi dihidroksi aseton fosfat yang selanjutnya direduksi menjadi alfa-gliserolfosfat. Gugus fosfat kemudian dihilangkan melalui fosforilasi sehingga terbentuk gliserol (Winarno, 1997).