

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman musiman golongan rumput-rumput yang memiliki klasifikasi sebagai berikut.

Divisi :Spermatophyta

Sub divisi :Angiospermae

Kelas :Monotyledone

Family :Gramineae (Poaceae)

Genus :Oryza

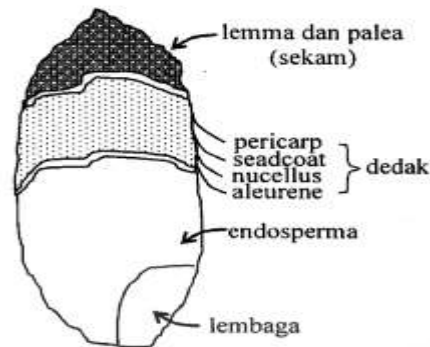
Species :Oryza spp.

Terdapat 25 spesies Oryza, yang dikenal adalah O.Sativa dengan dua sub spesies yaitu Indica (padi bulu) yang ditanam di Indonesia dan Sinica (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe yaitu padi kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan, tanaman padi dapat hidup dengan baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Dengan kata lain, padi dapat hidup baik pada daerah yang beriklim panas yang lembab (AKK,1990)

2.2 Dedak Padi

Dedak padi (*rice bran*) adalah hasil samping proses penggilingan padi menjadi beras. Gambar 2.1 menyajikan secara ringkas morfologi biji padi. Biji padi yang utuh dilapisi secara sempurna oleh sekam. Proses penggilingan padi konvensional terdiri dari dua tahap penggilingan. Sekam yang tersusun dari lapisan *lemma*

yang masih dibalut oleh lapisan dedak. Lapisan dedak yang terdiri dari empat bagian yakni *pericarp*, *seed coat*, *nucellus* dan *aleurone*, dipisahkan dalam penggilingan tahap kedua yang dikenal sebagai proses penyosohan, sehingga didapatkan beras putih (*endosperma*). Sebagian besar lembaga juga ikut bercampur dengan dedak padi. (Luh, 1980)



Gambar 2. 1 Morfologi Biji Padi beserta Bagian-Bagiannya

(Bond, 2004)

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) produksi padi pada tahun 2015 di Indonesia sebanyak 75,6 juta ton gabah kering giling (GKG). Dalam proses penggilingan padi, diperoleh beberapa hasil samping, antara lain adalah beras yang hancur ($\pm 5\%$), dedak padi dari proses penyosohan (8-12%) dan sekam yaitu bagian pembungkus/kulit luar biji (15-20%). (Widowati, 2001).

Dedak padi memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Wilkinson & Champagne (2004) menyebutkan, dedak padi kaya akan protein, lemak, serat, mineral vitamin B kompleks dan tokoferol (vitamin E). Variasi komposisi kimia pada dedak padi sangat dipengaruhi oleh faktor agronomis padi, varietas padi, derajat penggilingan dan kontaminasi sekam pada proses penggilingan (Orthofer & Eastman, 2004 ; Damayanthi et al., 2007). Komposisi kimia dedak padi tercantum pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Dedak Padi (Luh 1991)

Komponen	Nilai
Protein (%)	12,00 - 15,60
Minyak (%)	15,00 - 19,70
Serat Kasar (%)	7,00 - 11,40
Karbohidrat (%)	34,10 - 52,30
Kadar Abu (%)	6,60 - 09,90
Thiamin (B1), ($\mu\text{g/g}$)	12,00 - 24,00
Riboflavin (B2), ($\mu\text{g/g}$)	1,80 - 04,30
Seng ($\mu\text{g/g}$)	43,00 - 58,00
Magnesium ($\mu\text{g/g}$)	5,00 - 13,00
Fosfor (mg/g)	11,00 - 25,00
Kalsium (mg/g)	30,00 - 01,20
Tokoferol/E ($\mu\text{g/g}$)	149,00-154,00
Kalsium (mg/g)	0,30-1,20

2.3 Minyak Dedak Padi

Minyak dedak padi atau *Rice Bran Oil* (RBO) merupakan minyak hasil ekstraksi dedak padi. Komponen utama dari minyak dedak padi adalah triasilgliserol berjumlah sekitar 80% dari minyak kasar dedak padi. Tiga asam lemak utama terdiri dari palmitat, oleat dan linoleat dengan kisaran kandungan asam lemak berturut-turut adalah 12-18%, 40-50%, dan 20-42% (Luh et al. 1991; Juliano, 1993). Berikut jenis dan komposisi asam lemak minyak bekatul dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Komposisi Asam Lemak Minyak Dedak Padi (Hwang, 2002)

<i>Shorthand</i>	Nama Sistematis	Nama Trivial	Nilai
------------------	-----------------	--------------	-------

			(%)
C14:0	Tetradekanoat	Asam mirisitat	0,23
C15:0	Pentadekanoat	Asam pentadekanoat	0,04
C16:0	Heksadekanoat	Asam palmitat	14,35
C16:1	Cis-9-heksadekenoat	Asam palmitoleat	0,15
C17:0	Heptadekanoat	Asam heptadekanoat	0,04
C18:0	Oktadekanoat	Asam stearat	1,27
C18:1	Cis-9-oktadekenoat	Asam oleat	41,17
C18:2	9,12-oktadekadienoat	Asam linoleat	39,73
C18:3	6,9,12-oktadekatrienoat	Asam linolenat	1,50
C20:0	Eikosanoat	Asam arachidat	0,45
C20:1	Cis-11-eikosenoat	Asam eikosamonoenoat	0,56
C20:2	11,14-eikosadienoat	Asam eikosadienoat	0,03
C22:0	Dokosanoat	Asam behenat	0,23
C24:0	Tetrakosanoat	Asam liknoserat	0,24

Minyak dedak padi merupakan minyak pangan sehat yang mengandung vitamin, antioksidan serta nutrisi yang diperlukan tubuh manusia dan banyak digunakan dalam industri makanan maupun kosmetik (Hui, 1996). Berbagai kajian menunjukkan, konsumsi minyak dedak padi dapat menurunkan kadar kolesterol, selain itu bermanfaat untuk melawan radikal bebas dalam tubuh terutama sel kanker. *Oryzanol* dilaporkan sebagai komponen kunci untuk peran tersebut dan merupakan antioksidan yang sangat kuat dan hanya ditemukan pada minyak dedak padi. Senyawa ini lebih aktif dari pada vitamin E dalam melawan radikal bebas. Selain itu *Oryzanol* dipercaya dapat menghambat menopause.

Minyak dedak padi memiliki aroma dan tampilan yang baik serta nilai titik asapnya cukup tinggi (254°C). Dengan nilai titik asap yang paling tinggi dibandingkan minyak nabati lainnya maka minyak dedak padi merupakan minyak goreng terbaik dibandingkan minyak kelapa, minyak sawit, maupun minyak jagung

(Hadipernata,2012). Untuk memperoleh minyak pangan dari dedak padi maka harus dilakukan stabilisasi dedak padi atau pemanasan untuk menghancurkan enzim lipase yang ada dalam dedak padi kemudian dilakukan *solvent extraction* dan setelah itu dilakukan pemurnian minyak dedak padi melalui proses penghilangan gum, malam (wax), penetralan dan proses pemucatan. Berikut ini Tabel kualitas dari minyak dedak padi.

Tabel 2. 3 Kualitas Minyak Dedak Padi (SNI 0610-1989-A dan Nutracea)

No.	Parameter	Nilai
1	Densitas Minyak pada 30°C (g/mL)	0,910-0,920
2	Warna	Coklat
3	Indeks Bias	1,465-1,485
4	<i>Specific Gravity</i>	0,915-0,920
5	Bilangan Asam (mg KOH/g)	0,6
6	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	180-195
7	Bilangan Iod (mg/g)	98-108

2.4 Pemanfaatan Minyak Dedak Padi

Minyak dedak umumnya dimanfaatkan sebagai minyak goreng untuk *deep frying* maupun *stir frying*. *Deep frying* digunakan pada penggorengan keripik atau produk yang harus terendam dalam minyak, sedangkan *stir frying* untuk jenis makanan seperti makanan laut, daging, dan sayuran karena memiliki daya tahan alami terhadap timbulnya asap walaupun pada suhu tinggi.

Minyak dedak juga dapat dimanfaatkan sebagai makanan ringan dan margarin. Pemanfaatan minyak bekatul yang paling baik adalah sebagai antioksidan karena mengandung *Oryzanol* dan *tokotrienol*. γ -*oryzanol* dan komponen minyak bekatul lainnya dapat menurunkan kolesterol dan mencegah *arteriosklerosis*. *Oryzanol* juga dapat menghambat waktu menopause. Minyak bekatul juga mengandung sekitar

350 ppm *tokotrienol* yang termasuk ke dalam golongan vitamin E yang berperan sebagai antioksidan alami yang kuat. *Tokotrienol* dipercaya dapat mencegah penyakit kanker (Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2007).

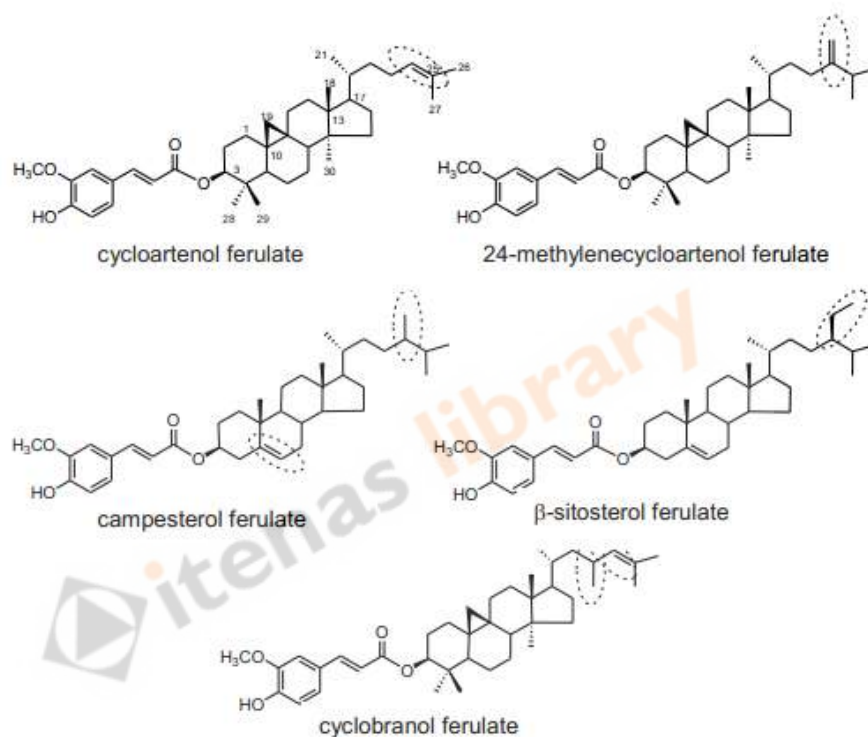
Minyak dedak dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan sebagai antioksidan karena mengandung vitamin E dan nutrisi lainnya. Produksi minyak dedak dunia berkisar antara 1,0 – 1,4 juta ton per tahun. Minyak bekatul telah digunakan secara luas di Jepang, Korea, Cina, Taiwan, dan Thailand sebagai *premium edible oil* atau minyak makan berkualitas terbaik. India, Cina, Jepang, dan Myanmar merupakan produsen utama minyak bekatul dunia yang menyumbang 95% produksi dunia. India memproduksi 700-900 ribu ton minyak dedak tiap tahun. Harga minyak bekatul di pasar dunia berkisar antar US\$12-14/liter, sedangkan ekstrak *oryzanol* dijual dengan harga sekitar AS\$100 tiap kemasan 150 g (Hadipernata,2006).

2.5 γ Oryzanol

Salah satu komponen paling penting dalam dedak padi adalah kandungan antioksidan alami oryzanol. Oryzanol adalah antioksidan yang hanya terdapat pada dedak padi, sangat kuat mencegah oksidasi dan lebih efektif mencegah radikal bebas dibanding vitamin E (Hadipernata, 2007).

Kandungan fitokimia yang ditemukan dengan konsentrasi tinggi dalam beras adalah γ -oryzanol, sekelompok asam ferulat dari fitosterol dan alkohol triterpen. Kandungan γ -oryzanol pada satu jenis bekatul dari padi tidak bisa menjadi acuan yang mutlak, karena menurut penelitian Chen dan Bergman (2005) kandungan γ -oryzanol pada masing-masing varietas akan berbeda. Butsat dan Siriamornpun (2010) menyatakan bahwa kandungan γ -oryzanol pada padi dipengaruhi oleh varietas dan kondisi tempat tumbuh, karena komponen antioksidan akan memberikan respon yang berbeda terhadap perubahan lingkungan

Tiga komponen utama γ -oryzanol ($C_{40}H_{58}O_4$) adalah Campesterol ferulate, Cycloartenol ferulate, dan 24-methylenecycloartenol ferulate. Didalam minyak dedak padi, γ -oryzanol mengandung 2% dari minyak dedak padi. γ -oryzanol memiliki titik didih 135-137°C. γ -oryzanol baik disimpan pada suhu kamar di wadah gelap dan dalam kondisi di segel atau di tutup, hindari tempat dengan suhu tinggi dan kelembaban tinggi.



Gambar 2. 2 struktur γ -oryzanol

2.5 Enzim Lipase pada Dedak Padi

Enzim lipase merupakan protein yang memiliki aktivitas katalisis terhadap reaksi hidrolisis dan sintesis ikatan ester pada lemak dan turunannya. Menurut sistem

International Union of Biochemistry (IUB), enzim lipase diklasifikasikan sebagai enzim hidrolase dengan nama sistematik gliserol ester hidrolase (EC 3.1.1.3) yang menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas, gliserida parsial (monogliserida atau digliserida) dan gliserol. Enzim lipase memiliki gugus polar dan non polar. Pada lingkungan *aqueous*, gugus non polar (hidrofobik) berada di dalam struktur enzim dan gugus polar (hidrofilik) berada di luar, dan sebaliknya.

Enzim lipase banyak terdapat pada biji-bijian yang mengandung minyak, seperti kacang kedelai, biji jagung, biji jarak, biji sawit, biji bunga matahari, dan dedak padi serta beberapa jenis bakteri. Enzim lipase yang terdapat pada dedak padi adalah *ricinus lipase*. Pada dedak padi, lipase terletak pada lapisan testa dan sedikit pada lapisan perikarp (Sastry et al., 1977). Lipase tersebut memiliki bobot molekul 40,000 dalton. Lipase dedak optimum pada pH 7.5 - 8.0 sedangkan suhu optimumnya adalah 37°C dan aktivitas lipase tidak terjadi pada suhu penyimpanan beku (Luh et al., 1991).

Indikasi dari aktifitas enzim lipase ini dapat diketahui dengan mengukur kenaikan bilangan asam minyak. Enzim lipase akan mengalami kerusakan pada suhu 60°C, dan aktifitas enzim ini pada dedak padi yang baru digiling aktifitasnya akan cepat meningkat.

Inaktivasi enzim lipase dapat disebabkan oleh adanya panas tinggi, proteolisis, pH tidak optimal, oksidasi, denaturasi protein, hilangnya cofaktor dan koenzim. Namun inaktivasi paling signifikan adalah inaktivasi dengan perlakuan panas dan perubahan pH. Perlakuan panas pada protein akan meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul penyusun protein bergerak cepat sehingga mengganggu ikatan molekul tersebut dan protein terdenaturasi.

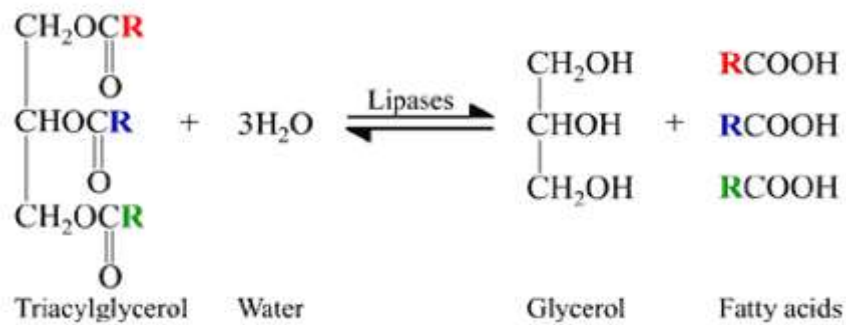
2.5 Kerusakan Dedak Padi

Faktor utama yang menjadikan hambatan dalam pengembangan dedak padi sebagai bahan pangan adalah sifatnya yang mudah rusak. Hal ini disebabkan oleh kerusakan hidrolitik dan oksidatif yang terjadi pada minyak dedak padi sehingga dedak berbau tengik (Damayanthi et al., 2007).

2.5.1 Kerusakan Hidrolitik Minyak Dedak Padi

Kerusakan hidrolitik terjadi karena adanya kontak langsung antara lemak dan enzim lipase yang secara alami terdapat dalam dedak padi. Di dalam biji padi yang utuh lipase bersifat dorman karena lipase dan minyak dedak padi letaknya terpisah. Lipase terdapat di dalam lapisan testa atau lapisan selubung biji, sedangkan minyak terdapat di dalam aleuron dan lembaga (Champagne, 2008). Proses penggilingan akan menyebabkan kerusakan pada biji padi dan menyebabkan terjadi kontak langsung lipase dengan minyak. Pada saat itu, trigliserida akan terurai menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Proses ini selanjutnya disebut ketengikan hidrolitik atau kerusakan hidrolitik (Houston, 1972).

Kerusakan hidrolitik minyak dedak padi dapat dideteksi melalui peningkatan bilangan asam dan jumlah asam lemak bebas yang terbentuk pada dedak padi. Enzim lipase baik yang berasal dari dedak secara endogenus maupun mikroba, mengawali kerusakan hidrolitik minyak dedak. Keberadaan air dalam bahan turut membantu aktivasi lipase karena substrat tidak larut dalam air dan lipase aktif pada permukaan minyak-air (Laning, 1991). Menurut Fox (1991), laju hidrolisis enzim lipase dipengaruhi oleh konsentrasi enzim, suhu reaksi, kadar air, jenis substrat, konsentrasi substrat dan pH. Mekanisme hidrolisis lemak ditunjukkan seperti pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Reaksi Penguraian Trigliserida oleh Lipase menjadi Asam Lemak Bebas dan Gliserol

(Hamilton,1983).

Enzim lipase hanya memerlukan waktu beberapa jam untuk membuat minyak menjadi tengik akibat terhidrolisisnya trigliserida. Penggilingan yang dilakukan sesegera mungkin setelah padi dipanen akan tetap memberikan minyak dedak padi dengan 3-5% asam lemak. Peningkatan kandungan asam lemak bebas dalam minyak akan menyebabkan minyak tengik. Semakin tinggi nilai FFA akan menyebabkan kualitas dari minyak dedak semakin rendah, ekstraksi minyak dedak menjadi kurang ekonomis, dan pemurnian minyak dedak semakin sulit dilakukan (Danielski et al.,2005).

Ketika dedak padi disimpan pada kondisi ruangan panas dan lembab, kandungan asam lemak bebas dedak akan meningkat sebesar 5-10 % per hari dan dapat mencapai 70 % dalam sebulan (Orthofer & Eastman 2004). Berikut Tabel pengaruh penyimpanan dedak terhadap kandungan FFA.

Tabel 2. 4 Pengaruh Waktu Penyimpanan Dedak terhadap Kandungan FFA (SBP Board of Consultan and Engineers 1998)

Waktu Penyimpanan	FFA (%)
3 jam	3,0
15 hari	10,7
30 hari	18,2
49 hari	27,0
72 hari	34,3
100 hari	62,5

2.5.2 Kerusakan Oksidatif Minyak Dedak Padi

Proses oksidasi dapat terjadi karena aktivitas enzimatik maupun non enzimatik. Oksidasi enzimatik terjadi akibat adanya enzim lipoksigenase, enzim yang ditemukan pada lembaga. Enzim lipoksigenase mengkatalis proses oksidasi asam lemak tak jenuh menjadi peroksida dengan bantuan radikal bebas dan oksigen. Peroksida merupakan senyawa yang labil dan akan terurai menjadi senyawa rantai karbon yang lebih pendek. Lipoksigenase mengkatalis oksidasi pada *poly unsaturated fatty acids* (PUFA) yang mengandung 1,4-pentadiene, seperti asam linoleat, dan asam linolenat menjadi hidroperoksi asam lemak yang terkonjugasi, dan berubah menjadi berbagai macam komponen volatil seperti aldehid, alkohol dan keton. Senyawa-senyawa tersebut bertanggung jawab dalam pembentukan *off-flavor* tengik minyak dedak (Charley, 1982).

Tingkat oksidasi minyak dalam dedak padi akibat aktivitas lipoksigenase dikaitkan dengan asam lemak bebas yang terbentuk akibat aktivitas enzim lipase. Hal ini dikarenakan asam lemak tak jenuh berperan sebagai substrat yang bekerja pada kerusakan oksidasi enzimatik (Damayanthi et al., 2007). Aktivitas enzim ini berdampak pada peningkatan bilangan peroksida, penurunan bilangan iod, dan peningkatan bilangan asam tiobarbiturat

(thiobarbituric acid/TBA). Lipoksinase dapat dideaktivasi bersamaan dengan deaktivasi lipase (Orthoefer dan Eastman, 2004).

Laju pembentukan asam lemak bebas sangat kecil pengaruhnya pada cita rasa dedak padi. Cita rasa dan bau tengik tersebut berhubungan dengan kerusakan oksidatif yang terjadi pada minyak dedak padi. Diagram mekanisme kerusakan hidrolitik dan oksidatif pada minyak dedak padi dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Mekanisme Kerusakan Hidrolitik dan Oksidatif pada Minyak Dedak Padi

(Champagne,1994)

Proses oksidasi nonenzimatis dikatalisasi oleh adanya ion logam yang secara alami terdapat pada dedak padi maupun akibat kontaminasi dari peralatan penggilingan. Cahaya, radiasi energi yang tinggi maupun panas juga berfungsi sebagai katalis. Oksidasi nonenzimatis dapat terjadi akibat adanya radikal bebas (autooksidasi) dan fotooksidasi. Tokoferol sebagai antioksidan alami pada dedak padi dapat menghambat terjadinya proses oksidasi nonenzimatis yang berlangsung secara lambat pada biji padi (Champagne, 1994).

Mekanisme radikal bebas dipengaruhi oleh radikal bebas hasil interaksi antara molekul lemak dengan oksigen yang berfungsi sebagai katalis. Hasil reaksi awal pada mekanisme ini adalah hidroperoksida. Pada tahap reaksi selanjutnya, kecepatan minyak mengalami autooksidasi akan semakin meningkat dengan semakin tingginya derajat ketidakjenuhan rantai lemak yang dimiliki. Pada mekanisme fotooksidasi, molekul sensitif cahaya seperti riboflavin, dan ion logam berat, akan dikonversi ke dalam bentuk aktif dengan menyerap cahaya. Molekul aktif tersebut kemudian bereaksi baik secara langsung maupun tak langsung dengan oksigen, menghasilkan oksigen tunggal yang bereaksi dengan asam lemak membentuk peroksida (Champagne, 1994).

2.6 Stabilisasi Dedak Padi

Terkait proses hidrolisis enzimatis yang berlangsung setelah proses penggilingan, proses stabilisasi yang tepat pada dedak padi harus dilakukan beberapa menit setelah penggilingan dilakukan. Tujuan utama dilakukannya stabilisasi adalah mensterilkan mikroba dan merusak enzim lipase yang terdapat pada dedak padi untuk mencegah terurainya komponen minyak menjadi asam lemak bebas (Hargrove, 1994).

Menurut Barber & Barber (1980), untuk memproses dedak padi menjadi produk yang bersifat *food grade* dengan mutu simpan yang baik dan memiliki nilai industri yang tinggi, seluruh komponen penyebab kerusakan harus dihilangkan atau dihambat. Berkaitan dengan hal ini, inaktivasi enzim penyebab kerusakan haruslah lengkap dan tidak dapat balik. Pada saat bersamaan, komponen-komponen berharga di dalam dedak padi harus dipertahankan.

Prinsip stabilisasi dedak padi dilakukan dengan menginaktivasi lipase yang berperan dalam reaksi hidrolisa lemak. Menurut Orthoefer (2001), metode yang

telah digunakan untuk stabilisasi dedak padi diantaranya pemanasan basah atau kering untuk mendenaturasi enzim lipase, penyimpanan suhu rendah, modifikasi pH, dan penambahan bahan kimia tertentu. Dari metode tersebut, inaktivasi lipase dengan cara pemanasan basah merupakan cara yang paling efektif dan aman untuk diterapkan pada dedak padi yang akan digunakan sebagai bahan pangan (Barber & Barber, 1980). panas.

Proses pemanasan basah umumnya dilakukan dengan mengukus dedak padi selama 1-30 menit dan dilanjutkan dengan pengeringan dedak padi hingga kadar airnya berkisar antara 3-12 % serta pendinginan. Peralatan yang digunakan pada metode ini, diantaranya autoklaf, steam cooker, blansir, dan ekstruder berulir yang diinjeksi dengan uap panas dan air (Barber & Barber, 1980). Sayre et al. (1982) melaporkan, enzim lipase dapat diinaktivasi menggunakan pemanasan basah pada suhu 100°C selama 3 menit.

2.6.1 Pemanasan Basah

Penggunaan autoklaf pada proses pemanasan basah dedak padi selama 3-20 menit, dapat menginaktivkan lipase secara sempurna (Orthofer dan Eastman, 2004).

Menurut Damayanthi (2002) stabilisasi dedak padi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 3 menit kemudian dikeringkan pada suhu 105 °C selama 1 jam menghasilkan dedak padi dengan kadar asam lemak bebas yang rendah yaitu 0,89% dengan nilai TBA 0,15 mg malonaldehid/kg sampel dan kerusakan tokoferol yang minimal dengan jumlah yang tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Menurut Yuniarrahani (2001) stabilisasi dedak padi dengan metode pengukusan diperoleh kondisi optimum yaitu pada suhu 100 °C selama 10

menit dengan nilai TBA 0,43 mg malonaldehid/kg sampel. Menurut SNI 01-2352-1991 tentang penentuan angka TBA, produk yang kualitasnya masih baik mempunyai nilai TBA < 3 mg malonaldehid/kg sampel.

Stabilisasi dedak padi dengan metode ekstrusi telah dilakukan oleh Randall et al. (1985) dengan menggunakan ekstruder ulir ganda Brady pada suhu 130°C dan dipertahankan selama 3 menit pada suhu 97-99°C sebelum didinginkan. Dedak padi yang dihasilkan tidak menunjukkan peningkatan signifikan pada nilai asam lemak bebas selama 30-60 hari. Stabilisasi dedak padi dengan teknik ekstrusi dilaporkan membutuhkan biaya lebih murah, efektif, dan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Amarasinghe & Gangodavilage (2004), melaporkan bahwa metode pengukusan merupakan satu metode yang tepat untuk proses stabilisasi dedak padi bila dibandingkan dengan metode-metode lainnya, seperti hot air drying, pendinginan, pengeringan di bawah sinar matahari, fluidized bed drying, dan stailisasi menggunakan bahan kimia. Metode pengukusan yang diaplikasikan dapat mengontrol kadar asam lemak dedak padi dan bertahan sampai 90 hari dengan nilai FFA sebesar 9%. Selanjutnya mereka merekomendasikan bahwa metode pengukusan sangat sesuai diterapkan untuk skala industri kecil karena mudah diaplikasikan dan tidak memerlukan biaya yang terlalu besar.

Tabel 2. 5 Perbandingan Antar Berbagai Metode Stabilisasi Enzim Lipase

Peneliti	Metode	Kondisi Operasi	Pencapaian
Damayanthi (2002)	Autoklaf	Suhu pemanasan 121°C selama 3 menit	Kadar FFA 0.89%
Orthoefor Eastman (2004)	Autoklaf	Pemanasan selama 3-20 menit	Menginaktifkan lipase secara sempurna
Damayanthi (2002)	Pengukusan	Suhu pemanasan 100°C selama 10 menit	Kadar asam 2,1%
Randall et al (1985)	Pemanasan ekstrusi	Suhu pemanasan 130°C dan lama penyimpanan selama 30-60 hari	Tidak terjadi peningkatan nilai kadar asam lemak bebas yang signifikan
Sayre et al.,(1982)	Penyangraian	Suhu pemanasan 100-110°C selama 20-30 menit	Pemanasan nya tidak merata sehingga tidak menginaktifkan lipase secara total
Yuniarahmani (2001)	Penyangraian	Suhu pemanasan 130°C selama 10 menit	Nilai TBA 0.46 mg malonaldehid/kg
Tengah et el.(2011)	Pengovenan	Suhu pemanasan 100°C selama 15 menit	Penyimpanan 28 hari pada suhu 37°C, nilai TBA terendah yaitu 11,43%
Barber & Barber (1985)	Penambahan bahan kimia	Menggunakan SO ₂ dan HCL	Cukup efektif tetapi belum dapat diterapkan dalam skala komersial
Lakkakula et. al (2003)	Pemanasan ohmik dan microwave	Suhu pemanasan 100° C	Mampu menurunkan kadar FFA cukup tinggi

2.7 Ekstraksi

Rendemen dan mutu minyak bekatul sangat dipengaruhi oleh lama penyimpanan bekatul, sampai proses ekstraksi minyak (Eckey,1954 dalam Nasution dan

Ciptadi,1979). Bekatul tidak tahan disimpan lama, cepat berbau apek dan berminyak. Kandungan minyak bekatul akan berkurang selama penyimpanan, disebabkan oleh enzim lipase yang menghidrolisis minyak, dan kadar asam lemak bebas (FFA) bertambah dengan cepat dan terjadi ketengikan (Soemardi,1975). Pada prinsipnya ekstraksi merupakan teknik pemisahan untuk mendapatkan salah satu komponen dalam jumlah yang optimal. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat terlarut ke dalam pelarut di mana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut. Secara definisi, ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu terutama kelarutannya terhadap dua cairan berbeda yang tidak saling larut (Syah, 2012).

2.7.1 Ekstraksi Minyak

Ekstraksi minyak adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak. Adapun cara ekstraksi minyak dan lemak dapat dilakukan dengan bermacam-macam cara , yaitu: rendering (*dry rendering dan wetrendering*), *mechanical pressing dan solvent extraction* (Ketaren, 1986).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai unjuk kerja ekstraksi atau kecepatan ekstraksi yang tinggi pada ekstraksi padat-cair, yaitu:

- a. Karena perpindahan massa berlangsung pada bidang kontak antara fase padat dan fase cair, maka bahan itu perlu sekali memiliki permukaan yang seluas mungkin.
- b. Kecepatan alir pelarut sedapat mungkin besar dibandingkan dengan laju alir bahan ekstraksi.
- c. Suhu yang lebih tinggi (viskositas pelarut lebih rendah, kelarutan ekstrak lebih besar) pada umumnya menguntungkan unjuk kerja ekstraksi.

Pada kontak yang terjadi antara padatan berpori dengan pelarut, pelarut mula-mula berpindah dari bulk solution menuju ke permukaan padatan lalu terdifusi ke pori-pori padatan, kemudian melarutkan solut ke dalam pelarut. Pelarut yang sudah mengandung solute kemudian dipisahkan dengan metode penyaringan (Perry, 1997).

Operasi leaching didasarkan pada operasi perpindahan massa antara solute dalam suatu padatan dengan pelarut cair. Perpindahan massa terjadi karena gradient konsentrasi (perbedaan konsentrasi per satuan jarak) dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Mekanisme proses ekstraksi dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu perpindahan massa dari zat terlarut ke dalam pelarut, difusi zat terlarut melalui pelarut di dalam padatan dan perpindahan zat terlarut ke dalam larutan.

Pada leaching, terjadi difusi zat terlarut dari fasa zat padat diikuti oleh ke zat cair. Pada awal proses, konsentrasi umpan dan pelarut berada pada keadaan tidak setimbang, yang mengakibatkan gaya dorong (*driving force*) terjadinya difusi hingga keduanya mencapai keadaan setimbang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi (Nasir dkk, 2009) yaitu:

a. Temperatur Operasi

Semakin tinggi temperatur, laju pelarutan zat terlarut oleh pelarut semakin tinggi dan laju difusi pelarut ke dalam serta ke luar padatan, semakin tinggi pula. Temperatur operasi untuk proses ekstraksi kebanyakan dilakukan dibawah temperatur 100°C karena pertimbangan ekonomis.

b. Waktu Ekstraksi

Lamanya waktu ekstraksi mempengaruhi volume ekstrak minyak bekatul yang diperoleh. Semakin lama waktu ekstraksi semakin lama juga waktu kontak

antara pelarut dengan bahan baku bekatul sebagai padatan sehingga semakin banyak zat terlarut yang terkandung di dalam padatan yang terlarut di dalam pelarut.

c. Ukuran, bentuk dan kondisi partikel padatan

Minyak pada partikel organik biasanya terdapat di dalam sel-sel. Laju ekstraksi akan rendah jika dinding sel memiliki tahanan difusi yang tinggi. Pengecilan ukuran partikel ini dapat mempengaruhi waktu ekstraksi (Mc.Cabe, 1985). Semakin kecil ukuran partikel permukaan luas kontak antara partikel dan pelarut semakin besar, sehingga waktu ekstraksi akan semakin cepat.

d. Jenis Pelarut

Pada proses ekstraksi, banyak pilihan pelarut yang digunakan (Nasir dkk, 2009). Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih pelarut adalah sebagai berikut :

- Selektivitas

Pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen-komponen lain dari baha ekstraksi.dalam praktek, terutama pada ekstraksi bahan-bahan alami, sering juga bahan lain (misalnya lemak) ikut dibebaskan bersama-sama dengan ekstrak yang diinginkan. Dalam hal itu larutan ekstrak tercemar yang diperoleh harus dibersihkan, yaitu misalnya di ekstraksi lagi dengan menggunakan pelarut kedua.

- Kelarutan

Pelarut harus mempunyai kemampuan untuk melarutkan solute sesempurna mungkin.Kelarutan solute terhadap pelarut yang tinggi akan mengurangi jumlah penggunaan pelarut, sehingga menghindarkan terlalu besarnya perbandingan antara pelarut dan padatan.

- Kemampuan tidak saling bercampur

Pada ekstraksi cair-cair , pelarut tidak boleh larut dalam bahan ekstraksi

- Kerapatan

Sedapat mungkin terdapat perbedaan kerapatan yang besar antara pelarut dengan bahan ekstraksi. Hal ini dimaksudkan agar kedua fasa dapat dengan mudah dipisahkan kembali setelah pencampuran (pemisahan dengan gaya berat). Bila beda kerapatan kecil, seringkali pemisahan harus dilakukan dengan menggunakan gaya sentrifugal (misalnya dalam ekstraktor sentrifugal) (Nurfauziah,2010).

- Reaktivitas

Pada umumnya pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan kimia pada komponen-komponen bahan ekstraksi. Sebaliknya dalam hal-hal tertentu diperlukan adanya reaksi kimia (misalnya pembentukan garam) untuk mendapatkan selektivitas yang tinggi. Seringkali ekstraksi juga disertai dengan reaksi kimia. Dalam hal ini bahan yang akan dipisahkan harus berada dalam bentuk larutan (Nurfauziah,2010).

- Titik didih

Ekstrak dan pelarut biasanya harus dipisahkan dengan cara penguapan, distilasi atau rektifikasi, maka titik didih kedua bahan itu tidak boleh terlalu dekat, dan keduanya tidak membentuk azeotrop. Ditinjau dari segi ekonomi, akan menguntungkan jika pada proses ekstraksi titik didih pelarut tidak terlalu tinggi (seperti juga halnya dengan panas penguapan yang rendah) (Nurfauziah,2010).

- Kriteria lain

Sedapat mungkin murah, tersedia dalam jumlah yang besar, tidak beracun, tidak mudah terbakar, tidak eksplosif bila bercampur udara, tidak korosif,

viskositas rendah dan stabil secara kimia dan fisik (Nurfauziah,2010). Berikut pelarut minyak yang biasa digunakan dalam proses ekstraksi :

Tabel 2. 6 Pelarut Minyak atau Lemak (Susanti, 2012)

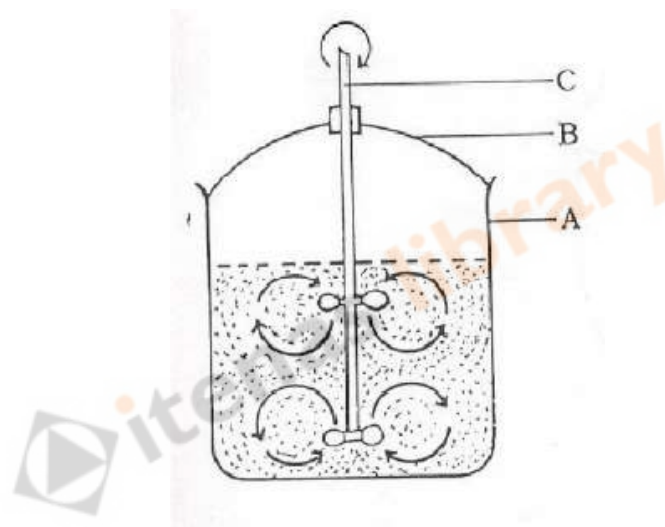
No.	Jenis Pelarut	Keterangan
1	Etanol	<ul style="list-style-type: none"> - Mempunyai kelarutan yang relatif tinggi - Titik didih rendah 79°C - Massa jenis 0,789 g/mL - Pelarut polar
2	n-Heksana	<ul style="list-style-type: none"> - Pelarut yang paling ringan - Titik didih antara 65°C - 70°C - Massa jenis 0,655 g/mL - Pelarut non polar
3	Isopropanol	<ul style="list-style-type: none"> - Pelarut polar - Massa jenis 0,789 g/mL - Memiliki kelarutan yang relatif tinggi - Titik didih 81°C - 82°C
4	Etil Asetat	<ul style="list-style-type: none"> - Pelarut bersifat semi polar - Titik didih relatif rendah 77°C - Massa jenis 0,894 g/mL - Pelarut non polar
5	Aseton	<ul style="list-style-type: none"> - Titik didih berkisar 56°C - Massa jenis 0,786 g/mL - Pelarut non polar
6	Metanol	<ul style="list-style-type: none"> - Titik didih berkisar 65°C - Massa jenis 0,791 - Pelarut polar

2.7.2 Maserasi

Maserasi merupakan proses pengekstrakan bahan dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu kamar. Metode maserasi digunakan untuk menyaring bahan yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan pelarut, tidak mengandung benzoin, tiraks dan lilin

Prinsip dari maserasi yaitu penyaringan zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam bahan dalam cairan pelarut yang sesuai pada temperatur kamar, terlindung dari cahaya . cairan pelarut akan masuk ke dalam sel melewati dinding .

Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak ke luar dan diganti oleh cairan pelarut dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Keuntungan dari proses ini yaitu peralatannya sederhana, akan tetapi kerugian dari proses ini yaitu memerlukan waktu yang cukup lama untuk mengekstraksi sampel, cairan pelarut yang digunakan lebih banyak, tidak dapat digunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai tekstur keras seperti benzoin, tiraks dan lilin.



Gambar 2. 5 Alat Maserasi

Keterangan :

- A. Bejana untuk maserasi berisi bahan yang sedang dimaserasi
- B. Tutup
- C. Pengaduk yang digerakkan secara mekanik

2.8 Waterbath

Waterbath merupakan peralatan yang berisi air yang bisa mempertahankan suhu air pada kondisi tertentu. Prinsip kerja dari *waterbath* yaitu pada saat saklar di

posisi *on* maka arus listrik dari sumber akan memberi suplay listrik ke *heater*. *Heater* yang diberi arus listrik memberikan panas pada alat, suhu semakin tinggi, dan berhenti naik sampai suhu yang diinginkan. *Waterbath* digunakan untuk :

- Pemanasan pada suhu rendah 30°C sampai 100°C
- Menguapkan zat atau larutan dengan suhu yang tidak terlalu tinggi

Fungsi utama *waterbath* adalah untuk menciptakan suhu yang konstan dan digunakan untuk inkubasi pada analisa mikrobiologi. Pada *waterbath* suhu yang digunakan biasanya 44,5°C-45,5°C untuk analisa konfirmasi *E. coli* dan *Coliform* dengan ketelitian suhu 0,1°C. Disamping itu untuk preparasi media juga dibutuhkan *waterbath* yang memiliki kapasitas mencapai suhu 100°C.

Fungsi *waterbath* cukup beragam dalam laboratorium mikrobiologi, salah satunya ialah untuk inkubasi dalam waktu singkat seperti perlakuan suhu panas, reaksi aglutinasi dan menjaga media agar teta mencair sebelum dituang. Kelebihan *waterbath* dibandingkan dengan inkubator, yaitu *waterbath* lebih cepat mencapai temperatur yang diinginkan dan tidak cepat kehilangan panas karena mempergunakan air dalam distribusi suhu. Air yang digunakan pada penangas air ini sebaiknya aquades karena menghindari tumbuhnya kerak saat air dipanaskan pada suhu tinggi. Macam-macam *waterbath* :

1. *Waterbath* tabung.

Pada *waterbath* ini dilengkapi dengan rak yang digunakan untuk menempatkan tabung.

2. *Waterbath* labu/Erlenmeyer

Pada *waterbath* ini dilengkapi dengan serangan dan tutup bersusun untuk menutup leher labu.

Bagian-bagian *waterbath* terdiri dari :

1. Pengatur suhu.
2. Pengaman kedudukan tinggi.

3. Penangas air dilengkapi motor penggerak sehingga dapat berfungsi sebagai alat pemerata suhu.
4. Elemen pemanas dengan listrik.
5. Tangas uap mempunyai satu hingga enam lubang untuk menaruh atau meletakkan benda yang diuapkan.

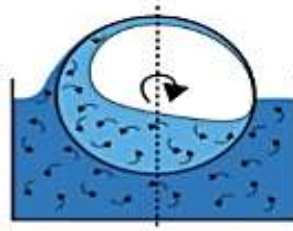
2.9 Rotary Vacuum Evaporator



Gambar 2. 6 Rotary Vacuum Evaporator

Rotary vacuum evaporator merupakan suatu instrument yang tergabung antara beberapa instrumen, yang tergabung menjadi satu bagian.

Rotary vacuum evaporator menggunakan prinsip destilasi (pemisahan). Namun, teknik yang digunakan dalam rotary vacuum evaporator ini bukan hanya terletak pada pemanasannya tapi dengan menurunkan tekanan pada labu alas bulat dan adanya gaya sentrifugal labu alas bulat dengan kecepatan tertentu. Karena teknik itulah, sehingga suatu pelarut akan menguap dan senyawa yang larut dalam pelarut tersebut tidak ikut menguap namun mengendap. Dan dengan pemanasan dibawah titik didih pelarut, sehingga senyawa yang terkandung dalam pelarut tidak rusak oleh suhu tinggi.



Gambar 2. 7 Proses Pemisahan pada Rotary Evaporator

2.10 Parameter Kualitas Minyak Dedak Padi

Minyak dedak padi atau yang lebih dikenal dengan *rice bran oil* dengan rumus kimia CH_3OH merupakan minyak hasil ekstraksi dari dedak padi, minyak dedak dapat dikonsumsi karena memiliki kandungan vitamin dan antioksidan yang diperlukan oleh tubuh manusia. Minyak dedak padi yang hendak di pasarkan untuk dikonsumsi harus memiliki parameter – parameter yang ditampilkan pada tabel dibawah ini

Tabel 2. 7 Parameter Kualitas Minyak Dedak Padi

No.	Parameter	Nilai
1	Densitas Minyak pada (g/mL)	0,910-0,920
2	Warna	Coklat
3	Indeks Bias	1,465-1,485
4	<i>Specific Gravity</i>	0,915-0,920
5	<i>Bilangan Asam (mg KOH/G)</i>	0,6
6	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	180-195
7	Bilangan Iod (mg/g)	98-108
8	Yield (%)	11-14

Tabel 2. 8 Sifat Antioksidan berdasarkan nilai IC50(Sumber : molyneux, 2004)

Nilai iC50	Sifat Antioksidan
50 ppm	Sangat Kuat
50 ppm – 100 ppm	Kuat
100 ppm – 150 ppm	Sedang
150 ppm – 200 ppm	Lemah

 itenas library