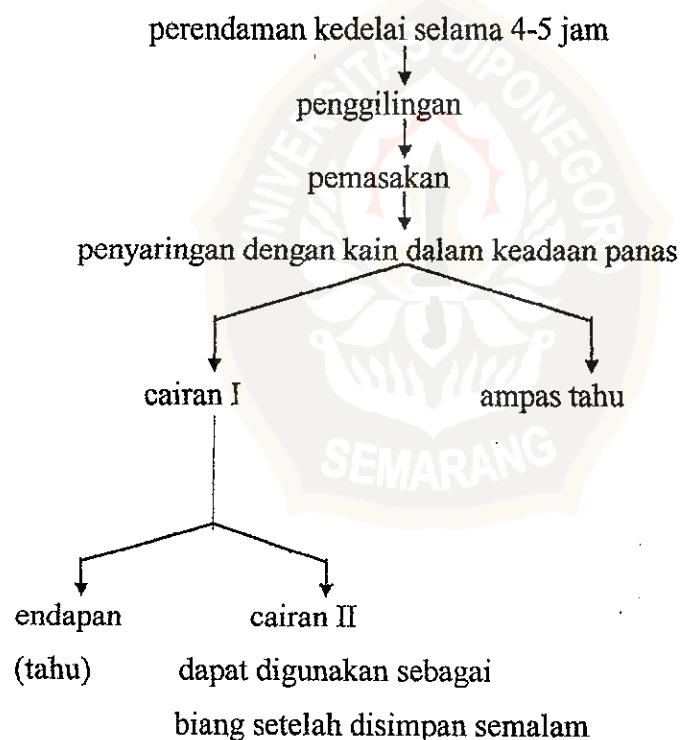


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe Gembus

Tempe gembus merupakan salah satu jenis tempe yang terbuat dari ampas tahu. Sebagai bahan sisa dari pengolahan tahu, ampas tahu merupakan salah satu sumber protein yang cukup besar bagi penduduk di Indonesia. Proses pembuatan tahu dengan bahan dasar kedelai putih yang menghasilkan ampas tahu tersebut adalah sebagai berikut : [7]



Gb. 2.1 Skema pembuatan tahu secara tradisional

Dari proses diatas dapat diperkirakan bahwa bahan-bahan yang terdapat pada ampas tahu nilai gizinya berubah . Perubahan nilai gizi ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini : ^[7]

Tabel 2.1 Perubahan nilai gizi ampas tahu dari kedelai

Bahan	Kedelai (% rata-rata)	Ampas tahu (% rata-rata)
Air	8,0	5,4
Protein	40,0	20,1
Karbohidrat	12,0	23,5
Serat kasar	3,5	20,0
Lemak	16,0	7,5

Kesempurnaan proses penggilingan berpengaruh pada kandungan gizi ampas tahu. Pada pembuatan tahu rakyat dengan batu sebagai penggiling oleh tenaga manusia, protein yang tertinggal dalam ampas ± 20 %. Sedangkan pada pabrik tahu yang besar dengan penggilingan secara mekanik, protein yang tertinggal dalam ampas ± 15 % (berat kering). ^[7]

Secara garis besar, tahap-tahap proses pembuatan tempe gembus meliputi tahap pemerasan ampas tahu, pengukusan, pendinginan, inokulasi dengan jamur, pembungkusan, kemudian penyimpanan di ruang bersuhu 27° - 32° C selama 36-48 jam guna berlangsungnya fermentasi. ^[8]

1. Proses pemerasan ^[7]

Ampas tahu mempunyai kandungan air banyak karena adanya proses penggilingan dan pemasakan (Gb 2.1). Oleh sebab itu, sebelum diolah lebih lanjut dilakukan pemerasan terlebih dahulu guna mengurangi kadar airnya.

2. Proses pengukusan ^[1]

Pada proses ini bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu membebaskan senyawa-senyawa pada ampas tahu yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur.

3. Penirisan dan pendinginan ^[1]

Tahapan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air, mengeringkan permukaan bahan, dan menurunkan suhu bahan hingga sesuai dengan kondisi pertumbuhan jamur. Air yang berlebihan dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan jamur dan menstimulasi pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan, sehingga menyebabkan pembusukan.

4. Inokulasi ^[1]

Inokulasi pada pembuatan tempe gembus dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa bentuk inokulan yaitu :

- a. usar, dibuat dari daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) atau jati merupakan media pembawa spora jamur.
- b. tempe gembus yang telah dikeringkan dengan penyinaran matahari atau kering beku.
- c. sisa spora dan miselia dari wadah atau kemasan tempe gembus
- d. ragi tempe gembus yang dibuat dari tepung beras berbentuk bulat seperti ragi roti.
- e. spora *Rhizopus oligosporus* yang dicampurkan dengan air.
- f. isolat *Rhizopus oligosporus* dari agar miring untuk pembuatan tempe gembus skala laboratorium.

- g. ragi tempe gembus terbuat dari tepung beras dicampur dengan jamur tempe yang ditumbuhkan pada medium dan dikeringkan.

5. Pembungkusan ^[1]

Kemasan yang digunakan untuk fermentasi tempe gembus digunakan kemasan plastik yang diberi lubang.

6. Inkubasi atau Fermentasi ^[1]

Inkubasi tempe gembus dilakukan pada suhu 25-37°C selama 36-48 jam. Selama inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan-perubahan komponen dalam bahan. Persyaratan dalam inkubasi untuk tempe adalah: kelembaban, kebutuhan oksigen dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan jamur.

Proses fermentasi tempe gembus terjadi dalam tiga fase: ^[1]

a. Fase pertumbuhan cepat (0-30 jam fermentasi)

Pada fase ini terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, suhu, pertumbuhan jamur cepat dengan terlihat terbentuknya miselia pada bahan yang semakin banyak sehingga membentuk massa yang lebih kompak

b. Fase transisi (30-50 jam fermentasi)

Fase ini merupakan fase optimal fermentasi tempe dan siap untuk dipasarkan. Pada fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah asam lemak yang dibebaskan dan pertumbuhan jamur hampir tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal, dan tekstur lebih kompak.

c. Fase pembusukan atau fermentasi lanjut (50-90 jam fermentasi)

Pada fase ini terjadi kenaikan jumlah bakteri dan asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun. Terjadi perubahan flavor karena degradasi protein lanjut sehingga terbentuk amoniak.

Fermentasi diakhiri setelah terbentuk massa tempe gembus putih yang kompak menandakan terjadinya penetrasi miselia jamur ke seluruh massa tempe [8].

Fermentasi kapang hanya berlangsung selama \pm 24 jam, setelah itu kapang mulai membentuk spora-spora dan selanjutnya mikroorganisme-mikroorganisme lain mulai mengambil alih peranan terutama bakteri-bakteri yang menimbulkan pembusukan, sehingga tempe gembus harus segera dimakan sebelum pembusukan betul-betul terjadi. Kapang yang mampu memfermentasi ampas tahu dalam waktu 22-24 jam pada suhu 31°C diidentifikasi sebagai *R. Arrizus* dan *R. Oligosporus*. [7]

Selama proses fermentasi terjadi perubahan-perubahan komponen pada bahan yaitu:

1. Perubahan komponen lemak [7]

Lemak akan diubah menjadi bentuk yang lebih mudah diserap

2. Perubahan komponen karbohidrat [1]

Komponen-komponen gula yang terdapat dalam biji kedelai meliputi: sukrosa (4,53 %), rafinosa (0,73 %), stakhiosa (2,73 %) dan glukosa, galaktosa, fruktosa dalam jumlah yang sangat kecil. Akibat perebusan terjadi penurunan: sukrosa (1,84 %), rafinosa (0,35 %), stakhiosa (1,40 %) sedang glukosa,

galaktosa, dan fruktosa larut. Selama proses fermentasi gula yang tergolong heksosa cepat terfermentasi sedang stakhiosa lambat.

4. Perubahan komponen protein ^[1]

Selama proses fermentasi terjadi perubahan jumlah kandungan asam amino yaitu lisin mengalami penurunan 10 % dan pada akhir fermentasi turun sampai 25 %, metionin menurun 3 % dan 10 % pada akhir fermentasi. Triptophan dan alanin naik hingga 20 %, sedang keseluruhan jumlah asam amino-asam amino meningkat pada akhir fermentasi.

5. Perubahan vitamin dan komponen lain ^[7]

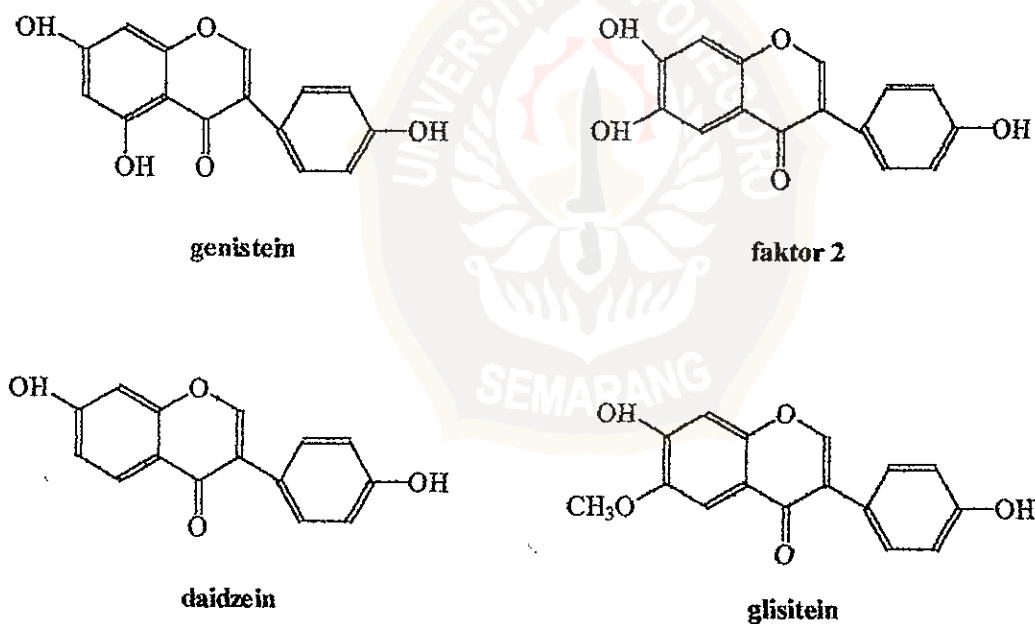
Setelah proses fermentasi vitamin B₁₂ meningkat dan tidak ditemukan aflatoksin .

2.2 Senyawa Bioaktif dalam Kedelai dan Tempe ^[3,4,10,11,12,13]

Penelitian telah menunjukkan bahwa senyawa-senyawa kedelai dan tempe memiliki aktivitas biologis. Gyorgy (1964), berhasil mengisolasi senyawa antioksidan dari tempe. Sedangkan Naim (1974) menemukan adanya aktivitas antifungi pada kedelai. Penelitian Ikehata (1968) menunjukkan adanya aktivitas antihemolitik dan antioksidan pada tempe. Senyawa bioaktif lainnya yaitu antibakteri (Wang, 1969), antikanker (Hendrich, 1996), dan estrogenik (Drane, 1980). Senyawa-senyawa yang mempunyai aktivitas tersebut ditunjukkan sebagai senyawa isoflavon. ^[3,4,11,12,13]

Isoflavon yang telah dikenal lebih dari 200 senyawa, merupakan isomer flavon tetapi terdapat jauh lebih langka. Hampir semuanya terdapat dalam anak suku leguminosae (papilionoideae). [14]

Beberapa penelitian sebelumnya diketahui kedelai mengandung glikosida isoflavon genistin dan daidzin. Gyorgy (1964) melaporkan adanya 6,7,4' trihidroksi isoflavon, dikenal sebagai senyawa faktor 2 dalam tempe, yang ditunjukkan sebagai hasil dari proses fermentasi. Senyawa isoflavon lainnya diisolasi dari kedelai menunjukkan 6"-O-asetil genistein dan 7,4' dihidroksi -6-metoksi isoflavon yang dinamakan sebagai glisetein. [3,4,5,6,15]



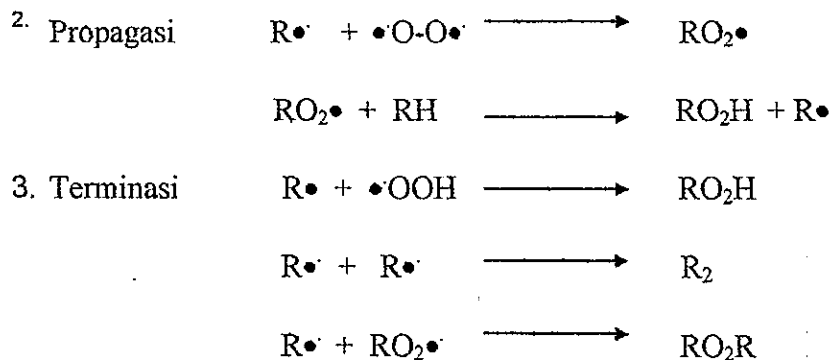
Gb. 2.2 Struktur isoflavon dalam tempe kedelai

2.3 Antioksidan

Pada umumnya senyawa-senyawa antioksidan mengandung struktur inti yang sama yaitu adanya cincin benzena tak jenuh disertai gugus hidroksil atau gugus amino. Senyawa antioksidan yang digunakan pada bahan makanan termasuk golongan fenol. Senyawa antioksidan golongan ini biasanya mempunyai intensitas warna yang rendah bahkan tidak berwarna. Senyawa ini banyak digunakan pada bahan makanan karena tidak beracun. Beberapa contoh antioksidan yang termasuk golongan ini antara lain: hidrokuinon dan katekol. ^[16]

Senyawa antioksidan digunakan untuk menanggulangi proses oksidasi yang negatif terhadap suatu bahan seperti: bahan makanan. Proses oksidasi dapat mengakibatkan ketengikan ^[16]. Kadar ketengikan suatu bahan makanan biasanya dinyatakan dengan harga peroksida (Barly, 1951). Dengan adanya zat antioksidan ketengikan dapat terhambat.

Ketengikan yang terjadi akibat oksidasi, disebabkan oleh autooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Autooksidasi diawali dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida dan enzim-enzim lipoksidase. ^[17]

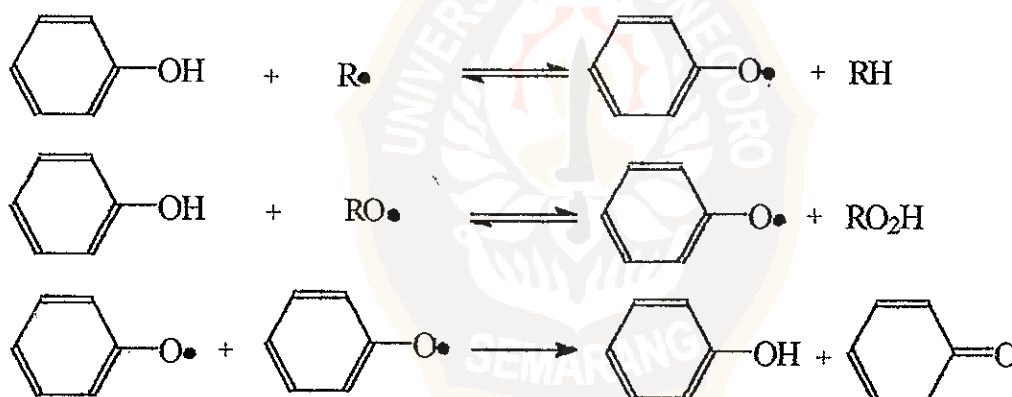


RH = lemak / minyak tak jenuh

$RO_2\cdot$ = peroksida aktif

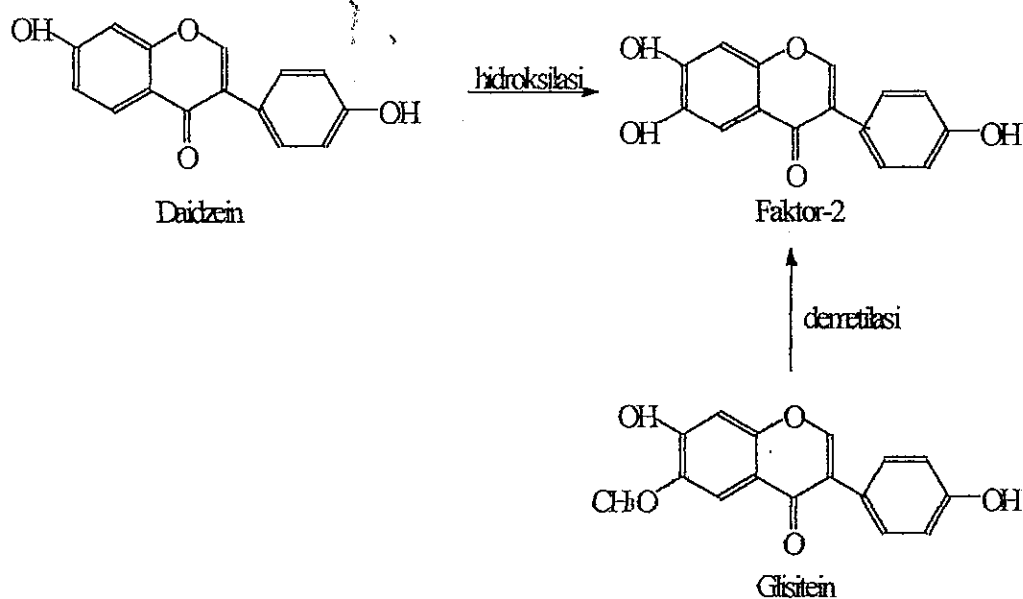
$R\cdot$ = asam lemak tak jenuh aktif

Secara umum mekanisme reaksi penghambatan oksidasi oleh senyawa antioksidan ini dapat dituliskan sebagai berikut: ^[16]



Senyawa isoflavon juga memiliki gugus OH (Gb. 2.2), sehingga mekanisme antioksidan dapat mengikuti mekanisme reaksi di atas.

Gyogy dkk (1964) berhasil mengisolasi senyawa antioksidan pada kedelai dan tempe. Senyawa tersebut diidentifikasi sebagai isoflavon, yaitu: daidzein, genistein, glisetein dan 6,7,4' trihidroksi isoflavon yang diberi nama 'faktor 2'. Senyawa terakhir ini hanya ditemukan pada tempe, tetapi tidak ditemui pada kedelai. Biosintesa senyawa tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Stabilitas tempe dalam menghambat autooksidasi akan meningkat selama fermentasi, Aktivitas antioksidan aglikon lebih besar dibandingkan senyawa glikosidanya. Sedangkan daidzein mempunyai aktivitas lebih besar dibanding genistein. [3]

Penentuan aktivitas antioksidan dapat diketahui dari penurunan harga peroksida suatu bahan mengandung lemak yang telah ditambahkan senyawa antioksidan (Gyorgy,1964). [18]

2.4 Metode Ekstraksi dan Isolasi

Ekstraksi dilakukan sebagai langkah awal untuk mengisolasi suatu senyawa. Metode yang sering digunakan adalah ekstraksi pelarut. Dengan metode ini, semua bahan yang diinginkan akan larut dalam satu pelarut dan bahan yang tidak diinginkan akan larut dalam pelarut yang lain.

Ada beberapa macam cara ekstraksi yang dapat dilakukan, yaitu: [19]

1. maserasi

Sampel biasanya direndam dalam pelarut sehingga senyawa yang diinginkan dapat larut dalam pelarut tersebut

2. sokhletasi

Ekstraksi dilakukan secara berkesinambungan hingga senyawa yang diinginkan dapat terpisah sempurna dari senyawa yang tidak diinginkan

Pelarut yang digunakan pada cara ini dibutuhkan lebih sedikit dibanding dengan maserasi.

Pemisahan secara kromatografi dilakukan sebagai pemisahan lebih lanjut. Pada metode ini perlu diperhatikan beberapa sifat fisik dari senyawa tersebut, misalnya: kecenderungan molekul-molekul untuk melarut dalam cairan atau disebut dengan kelarutan, kecenderungan molekul-molekul untuk melekat pada permukaan serbuk halus atau adsorpsi, dan kecenderungan molekul untuk menguap atau sifat keatsiriannya. [19]

Kromatografi lapis tipis digunakan dengan dua tujuan, yaitu: pertama, untuk memperoleh hasil kualitatif dan kuantitatif. Kedua, untuk menjajaki sistem pelarut dan sistem penyangga yang akan digunakan pada pemisahan lebih lanjut ataupun pemurnian. Pada metode ini digunakan silika gel atau alumina sebagai fasa diamnya dan fasa geraknya digunakan beberapa macam pelarut yang sesuai [14].