

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kacang Hijau

Kacang-kacangan (leguminosa) merupakan protein nabati yang harganya lebih murah dan terjangkau jika dibandingkan sumber protein hewani seperti daging, unggas, telur ataupun susu. Di antara kacang-kacangan tersebut, kacang hijau merupakan salah satu kacang-kacangan yang cukup penting karena kacang hijau merupakan kacang-kacangan yang digemari dan sering dikonsumsi oleh masyarakat. Klasifikasi kacang hijau akan dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kacang Hijau

Tingkatan	Klasifikasi
Kingdom	Plantae
Divisio	Spermatophyta
Subdivisio	Angiospermae
Classis	Dicotyledoneae
Ordo	Polypetalae
Familia	Papilionaceae
Subfamilia	Leguminosae
Genus	<i>Vigna</i>
Spesies	<i>Vigna radiata</i>

Sumber : Solichatun (2000)

Kacang hijau merupakan salah satu komoditi sereal yang memiliki komponen terbesarnya adalah karbohidrat dan protein. Protein pada kacang hijau banyak mengandung asam amino leusin, arginin, isoleusin, valin, dan lisin (Rukmana, 1997). Kacang hijau adalah sumber energi, protein, vitamin, mineral dan serat makanan yang baik (Wijaningsih, 2008). Dalam 100 g kacang hijau mengandung 22 g protein yang kaya akan asam amino lisin (7,94%). Kacang hijau mengandung mineral kalsium dan fosfor yang relatif tinggi yaitu 125 mg kalsium

dan 320 mg fosfor dalam 100 g kacang hijau. Lemak kacang hijau (1,2 g/100g) jauh lebih rendah dari kacang kedelai (15,6 g/100g), karena itu kacang hijau sangat baik bagi orang yang ingin menghindari konsumsi lemak tinggi. Rendahnya lemak dalam kacang hijau menyebabkan bahan makanan atau minuman yang terbuat dari kacang hijau tidak mudah tengik. Lemak kacang hijau tersusun atas 73% asam lemak tak jenuh dan 27% asam lemak jenuh (Diniyati, 2012).

Kacang hijau merupakan salah satu kacang-kacangan yang kaya akan kandungan protein isoflavon. Isoflavon termasuk dalam golongan flavonoid (1,2-diarilpropan) dan merupakan bagian kelompok yang terbesar dalam golongan tersebut. Isoflavon merupakan sejenis senyawa estrogen yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. (Rahardjo dan Hermani, 2006).

2.2. *Curd*

Curd merupakan produk hasil koagulasi (penggumpalan) protein menggunakan bahan penggumpal (koagulan) yang salah satu pengaplikasian dari penggunaan *curd* ini adalah menjadikannya menjadi produk tahu. Tahu merupakan makanan yang digemari hampir seluruh lapisan masyarakat. Selain mengandung gizi yang baik, pembuatan tahu juga relatif murah dan sederhana. Rasanya enak serta harganya terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Tahu merupakan makanan yang berasal dari protein kacang yang diendapkan. Proses penggumpalan merupakan proses pencampuran antara sari dari hasil penyaringan dengan cairan penggumpal yang diaduk secara merata dan dapat menghasilkan gumpalan-gumpalan putih. Pada proses inilah penggumpalan tahu terjadi (Darmajana, 2012). Proses pembuatan tahu kebanyakan menggunakan kacang kedelai sebagai bahan

dasarnya, tetapi pada penelitian ini bahan dasar yang digunakan adalah hasil endapan protein dari kacang hijau. Proses pembuatan tahu meliputi berbagai tahap yaitu pencucian, perendaman, penambahan air, pemasakan, penyaringan, pemberian larutan penggumpal, pembuangan cairan, pencetakan, dan akan menjadi tahu (Said dan Heru, 1999).

Produk tahu pada dasarnya merupakan protein yang mengendap dengan bantuan koagulan yang bersifat asam yang dapat menciptakan keadaan isoelektrik sehingga protein dapat mengendap yang disebut dengan *curd*. *Curd* adalah produk hasil penggumpalan protein. *Curd* kacang hijau diperoleh dengan terlebih dahulu mengekstrak protein kacang hijau, kemudian mengendapkannya dengan menggunakan koagulan. Pembentukan *curd* merupakan fenomena yang memanfaatkan sifat fungsional protein kacang hijau, yaitu sifat gelasi protein. Gel dari protein kacang hijau ini, atau yang dikenal sebagai *curd*, memiliki kemampuan untuk membentuk matriks yang mampu menahan air, lemak, polisakarida, senyawa flavor dan komponen lainnya (Zayas, 1997).

2.3. Ekstraksi Protein Kacang Hijau

Kacang hijau sebanyak 100g diketahui mengandung protein sebanyak 22%. Ekstraksi protein didapatkan dari hasil koagulasi yang dilakukan oleh koagulan yang bersifat asam sehingga protein dapat dipisahkan dari komponen lainnya yang disebut dengan isolat protein. Pembuatan ekstraksi protein dilakukan dengan menggunakan sifat-sifat fungsional protein. Salah satu yang paling berpengaruh adalah sifat kelarutan protein. Ekstraksi protein dibuat dengan cara mengendapkan protein pada titik isoelektriknya. Dengan cara ini, protein dapat diisolasi dan

dipisahkan dari bagian bahan lainnya yang tidak diinginkan. Koagulasi dan penggumpalan dilakukan dengan cara pemanasan, dan penambahan asam, agar mencapai pH tertentu (pH isoelektrik), terjadi penggumpalan, dan endapan (protein) dipisahkan dari cairan (pati) (Triyono, 2010). Jenis asam dan pengaruh pH larutan (filtrat) sangat berpengaruh pada kemampuan untuk mengkoagulasi protein, dan endapan protein. Endapan protein yang diperoleh dipisahkan melalui proses pencucian, penyaringan dan pengeringan (Munasir, 2013).

Protein yang terkandung dalam kacang hijau merupakan protein isoflavon yang merupakan salah satu jenis golongan flavonoid (1,2-diaripropan) dan merupakan kandungan yang terbanyak terkandung dalam kacang hijau. Kandungan isoflavon memiliki kandungan antioksidan yang tinggi sehingga jenis protein ini memiliki dampak yang baik jika dikonsumsi (Rahardjo dan Hermani, 2006).

2.4. Kelarutan Protein

Kelarutan protein dapat digunakan untuk dapat memudahkan proses ekstraksi protein kacang hijau. Untuk dapat meningkatkan kelarutan protein maka harus dalam kondisi basa. Ekstraksi protein dilakukan pada suasana basa dengan menggunakan larutan alkali. Pemilihan pH basa dalam proses ekstraksi karena pada kondisi basa, protein cenderung bermuatan negatif yang menyebabkan minimumnya interaksi antara residu asam amino dan akan meningkatkan kelarutan protein dalam pelarut (Sari *et al.*, 2014). Nilai pH memainkan peranan penting dalam pembentukan film protein yang dibuat dari bahan larut air. Pada pH alkali (basa) jauh dari titik isoelektrik, molekul protein akan bereaksi sebagai akseptor proton (bermuatan negatif) sehingga memungkinkan molekul air berinteraksi

dengan muatan tersebut dan meningkatkan kelarutan protein. Kondisi pH basa jauh dari titik isoelektrik juga akan menyebabkan denaturasi protein (Trilaksani *et al.*, 2007). Pemekaran atau pengembangan protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida (Winarno, 2002).

2.5. *Whey Curd* Tahu Kedelai

Whey curd merupakan limbah cair sisa penggumpalan protein dari proses pembuatan tahu. Menurut Sarwono dan Saragih (2003) *whey* atau disebut juga biang tahu merupakan bahan penggumpal berupa air sisa penggumpalan sari kedelai. Sebelum digunakan, cairan ini didiamkan dulu selama 1 sampai 2 malam agar bakteri yang ada menghasilkan asam laktat. Asam laktat inilah yang banyak berperan dalam penggumpalan protein kedelai pada pembuatan *curd* berikutnya. *Whey* tahu telah banyak digunakan sebagai bahan penggumpal pada tahu. Hal ini sesuai dengan pendapat Ounis *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa Pemanfaatan kultur bakteri asam laktat sebagai penggumpal tahu telah dilakukan sebelumnya karena salah satu keunggulan penggunaan *whey* adalah kandungan komponen fungsional isoflavon, oligosakarida, peptida dan saponin. *Whey curd* mengandung hanya 1% padatan dan 59% diantaranya merupakan protein yang tidak terkoagulasi sedangkan 9% protein kedelai larut bersama *whey*.

Whey curd tahu kacang hijau mengandung vitamin yang dapat larut air khususnya adalah vitamin B dengan presentasi terbesarnya yaitu lesitin. Analisis proksimat dari *whey* tahu akan dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat *Whey Curd*

Komposisi	Jumlah
Kadar air	99,28
Kadar Abu	0,06
Total Padatan	0,67
Protein	0,17
Lemak	0,09
Karbohidrat	0,35
pH	4,27
Isoflavon	4,513 x 10 ³

Sumber : Hariyadi *et al.*, (2002)

Whey atau biang tahu tergolong penggumpal asam. Koagulan atau penggumpal asam akan menurunkan pH sistem sehingga memungkinkan terjadinya agregasi protein (Obatolu, 2007). Pada umumnya *curd* yang dibuat dengan penggumpal asam akan mempunyai rasa lebih asam dengan tekstur partikel yang kecil-kecil, halus, dan kurang kompak sehingga *curd* bersifat rapuh dan mudah pecah karena banyaknya air yang terkandung di dalamnya (Shurtleff dan Aoyagi, 1977). Menurut Kastyanto (1985), *whey* tahu dapat digunakan dalam pembuatan *curd*.

Koagulan asam mampu mengkoagulasi dan mengagregasi protein dengan menurunkan pH sistem (Obatolu, 2007). Asam laktat, salah satu koagulan jenis asam, diperoleh melalui aktivitas bakteri asam laktat. Asam laktat menurunkan pH susu kedelai menjadi 4.5 yang merupakan titik isoelektrik bagi protein globulin kedelai. Penurunan pH mendekati titik isoelektrik menyebabkan terjadinya koagulasi protein. Di Indonesia, koagulan asam laktat secara tradisional diperoleh melalui fermentasi *whey* hasil pengolahan tahu sebelumnya. Koagulan tersebut dikenal sebagai koagulan *whey* tahu atau biang tahu. Pada pembuatan *curd*,

penggunaan koagulan *whey* tahu dapat dikombinasikan dengan pemanasan (Koswara, 1992).

Proses penggumpalan memerlukan waktu untuk dapat membuat protein dapat menggumpal. Proses penggumpalan tersebut dapat ditentukan dengan menghitung waktu terbentuknya sari kacang hijau dari masih berbentuk cair hingga menjadi sebuah padatan. Pemanasan berpengaruh terhadap laju koagulasi serta tekstur *curd* yang dihasilkan. Pada suhu yang tinggi, protein memiliki energi vibrasi dan rotasi tinggi yang menyebabkan koagulasi berlangsung cepat. *Curd* yang dihasilkan cenderung memiliki *Water Holding Capacity* (WHC) yang rendah, tekstur yang keras dan kasar, serta rendemen yang rendah. Suhu koagulasi yang rendah memiliki efek sebaliknya, jika suhu koagulasi terlalu rendah, koagulasi menjadi tidak sempurna, *curd* mengandung banyak air, dan tidak mampu mempertahankan bentuknya (Liu, 2008). Proses koagulasi disebabkan oleh karena protein terdenaturasi sehingga memiliki ukuran partikel yang lebih kecil sehingga protein dapat menggumpal. Denaturasi menyebabkan protein mengalami perubahan struktur sekunder, tersier dan kuartener. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik akan berbalik ke arah luar sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofilik akan terlipat ke dalam sehingga kelarutan protein berkurang (Winarno, 2002).

2.6. Rendemen *Curd* Kacang Hijau

Rendemen merupakan perbandingan antara produk akhir dengan bahan baku. Rendemen dapat dijadikan sebagai parameter yang sangat penting untuk

mengetahui nilai ekonomis dari hasil akhir tahu (Litaay, 2013). Semakin besar rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan dengan tidak mengesampingkan sifat-sifat lain. Rendemen merupakan perbandingan berat kering tahu yang dihasilkan dengan berat kacang hijau sebagai bahan baku (Yuniarifin, 2006).

2.7. Kadar Air *Curd* Kacang Hijau

Tahu merupakan salah satu produk *curd* yang mengandung kadar air yang tinggi. Kadar air dalam suatu bahan pangan memegang peranan penting karena dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme dalam bahan pangan itu sendiri (Efendi *et al.*, 2013). Air terbagi menjadi dua jenis yaitu air terikat dan air bebas. Air terikat adalah air yang terdapat dalam bahan pangan. Air bebas adalah air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran, kapiler, serat, dan lain lain (Winarno, 2002). Kadar air dalam suatu bahan dapat ditentukan dengan menggunakan metode pengovenan untuk dapat menentukan berat kering dari bahan tersebut baru kemudian dapat diketahui kadar airnya.

2.8. Kadar Protein *Curd* Kacang Hijau

Tahu merupakan salah satu sumber protein dari protein nabati yang menyumbangkan kandungan protein cukup besar dan zat gizi (Andarina, 2006). Kadar protein dalam suatu bahan pangan tergantung dari bahan apa saja yang digunakan. Berdasarkan SNI nomor 01-3142-1998 mengenai tahu dijelaskan bahwa kadar protein minimal yang berada dalam tahu adalah 9%.

Jika dibandingkan dengan protein hewani, protein nabati memiliki kekurangan yaitu dapat menghambat penyerapan zat besi di dalam tubuh manusia jika dikonsumsi (Sediaoetama, 1993). Faktor yang dapat menghambat karenanya adanya kandungan asam fitat atau senyawa polifenol yang banyak terdapat dalam makanan nabati, buah-buahan, sayuran, rempah-rempah, kacang-kacangan, dan sereal (Hurrell, 2002). Fitat, asam oksalat, tanin, bahkan fosfat yang ada dalam berbagai bahan makanan nabati cenderung membentuk endapan zat besi yang tidak larut yang menyebabkan zat besi tersebut tidak dapat diserap (Linder, 1992).

2.9. Tekstur *Curd* Kacang Hijau

Tekstur yang diamati meliputi uji kekenyalan yang menggunakan alat *texture analyzer*. *Texture analyzer* merupakan alat untuk pengujian kekenyalan secara otomatis dan menggunakan perlengkapan komputer. Uji dilakukan dengan menggunakan *probe* sesuai dengan sampel yang diuji yang akan ditekan dengan tekanan tertentu untuk mengetahui tingkat kekenyalan dari sampel (Untoro, 2012). Pengaturan yang dilakukan meliputi *trigger*, *distance*, dan *speed* yang muncul pada layar. Kekenyalan dinyatakan dalam satuan *gram force* (gf). Nilai yang diperoleh merupakan hasil rata-rata pengukuran pada lima bagian tahu yang berbeda (Syukroni, 2013). Pengujian tekstur bertujuan untuk mengukur *hardness*, *springness*, dan *cohesiveness*. *Probe* yang dapat digunakan dalam analisa tekstur adalah *cylindrical probe* berdiameter 75 mm. Sampel yang akan diukur diletakkan di atas *sample testing*, kemudian *load cell* akan menggerakkan *probe* ke bawah untuk menekan sampel dan kemudian kembali ke atas (Sutedja, 2015).