

SIFAT FUNGSIONAL PRODUK INTERAKSI FRAKSI GLOBULIN 7S KOMAK (*Dolichos lablab*) DAN GUM XANTAN

[Functional Properties of the Interaction Product Between Globulin of 7S Fraction of Lablab Bean
(*Dolichos lablab*) with Xantan Gum]

Sukamto^{1)*}, Aulanni²am²⁾ dan Sudiyono¹⁾

¹⁾Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Widyagama Malang Jl. Borobudur 35 Malang 65128

²⁾Jurusan Kimia Universitas Brawijaya Malang

Diterima 15 Mei 2009 / Disetujui 7 Desember 2009

ABSTRACT

Lablab bean (Dolichos lablab) seeds is a potential source of protein globulin. The bean's protein content is 20.86 %, and the amount of globulin was more than 60% from the total protein, having major fractions of 7S and 11S. The objectives of this research were to explore the 7S globulin fractions, to study interaction between 7S globulin fractions with xanthan gum, and to observe the functional properties of the product of the interaction. The research was conducted in 2 steps. The first step was to fractionate the 7S fractions from globulin. The second steps was to interact 7S globulin fraction with xanthan gum. The yield of these interaction were examined for its physicochemical and functional properties. The results showed that the 7S globulin fractions could be interacted by xanthan gum at pH 7. The interacted product of globulin 7S fraction 10 % with xanthan gum 0,75 % had good functional properties than globulin 7S fraction, such as oil holding capacity, foaming capacity, and emulsion activity. Water holding capacity could not be detected because the yield became soluble. However, the foaming and emulsifying stability were still lower than those of soybean protein isolates. The research concluded that xanthan gum could be used to improve the physicochemical and functional properties of globulin 7S fraction.

Key words : globulin, lablab bean, gum xanthan, interaction and functional properties

PENDAHULUAN

Komak mempunyai nama-nama daerah yang spesifik seperti *Lablab*, *Bonavist*, *Egyption*, *Chinese flowering*, *Pharao*, *Shink*, *Val*, *Wild field* dan *Indian bean* (Subagio, 2006). Selanjutnya dikatakan bahwa tanaman ini bisa tumbuh merumput maupun melilit dan bercabang-cabang dengan panjang mencapai 1,6 sampai 6 meter. Kandungan protein pada komak domestik bervariasi antara 18 dan 32%, sementara secara umum kandungan protein pada biji kacang-kacangan antara 18 dan 47% (Susanto, 1990). Dalam kondisi bobot kering kandungan protein adalah 30% (Venkatachalam, *et al.*, 2002). Protein pada komak defisien terhadap metionin dan sistin (1,0 g dan 1,4 g per 100 g protein), namun mengandung lisin dan triptofan yang relatif tinggi. Venkatachalam *et al.*, (2002) melaporkan bahwa kandungan albumin, globulin, prolamin dan glutelin dari protein biji komak (*Val bean*) masing-masing adalah 20, 48, 1 dan 31% dari total protein biji. Asam amino bersulfur adalah faktor pembatas utama dari total protein biji komak. Selanjutnya dilaporkan bahwa globulin dari protein biji komak merupakan glikoprotein dengan bobot molekul 51 sampai 64 kDa.

Secara umum protein memiliki sifat fungsional yang labil, oleh karena itu dalam penelitian ini hasil isolasi fraksi globulin 7S dimodifikasi lebih lanjut dengan teknik interaksi menggunakan gum xantan. Perbaikan sifat fungsional protein dengan teknik interaksi juga telah dilaporkan di antaranya asilasi dan suksinasi pada

beberapa jenis protein kacang-kacangan El-Adaway, (2000), asetilasi dan suksinasi pada *canola* 12 S globulin (Gruener dan Ismond, 1996), glikosilasi pada protein *vicillin* (Pedrosa, *et al.*, 1997), interaksi isolat *whey* protein dengan gum xantan (Gustaw, *et al.*, 2003), interaksi antara isolat protein kedelai dengan CMC (Aqualon, 2002). Penelitian interaksi antara fraksi globulin 7S komak hitam dengan gum xantan belum pernah dilakukan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dipelajari hasil interaksi kedua jenis bahan tersebut sampai diperoleh perbaikan sifat fungsional produk.

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian berupa biji komak varietas koro uceng, enzim pepsin 64271 (Merck) dan gum xantan Vanzan (Vanderbilt Company Co.)

Metode

Ekstraksi protein biji komak hitam dilakukan dengan beberapa tahap Biji komak hitam kering (kadar air 12 dan 14%) dihancurkan dengan *plate mill* dan diayak antara ukuran 100 mesh (Sumner *et al.*, 1980). Ekstraksi lemak tepung biji komak hitam dilakukan dengan heksana (Sathe *et al.*, 1982 dalam Herastuti 1990). Pemisahan isolat protein dari tepung biji komak hitam yang telah bebas lemak dilakukan dengan cara seperti yang dilakukan oleh Puppo dan Anon (1998). Ekstraksi globulin dilakukan dengan menggunakan teknik *in-vitro* digestibility dengan enzim pepsin (Venkatachalam, *et al.*, 2002) yang dimodifikasi Sukamto (2007).

*Korespondensi penulis : HP. 081615821460
E-mail : sukamuwg@yahoo.com

Untuk menghasilkan Fraksi 7S dilakukan pengendapan pada titik isoelektrik pada pH 4,8 (Tanh dan Shibasaki, 1976).

Interaksi fraksi 7S globulin dengan gum xantan dilakukan dengan empat langkah Fraksi globulin dilarutkan pada kondisi (pH 3 dan pH 7) menggunakan HCl 0,1M dan NaOH 0,1M pada konsentrasi 10%, selanjutnya direaksikan dengan gum xantan dengan konsentrasi (0,25%; 0,50%; 0,75%; 1%) dan tanpa gum xantan). Nisbah larutan isolat : larutan gum xantan adalah 1 : 1. Hasil reaksi dikondisikan dalam *waterbath* pada suhu 37°C selama 120 menit (Gustaw, *et al.*, 2003). Hasil interaksi dikeringkan dengan pengering beku pada suhu - 40°C tekanan 60 micro. Evaluasi hasil interaksi meliputi :

- a. Sifat fisiko kimia dan sifat fungsional fungsional meliputi :
Bobot molekul produk interaksi dengan SDS-PAGE (Aulanni'am, 2005), kelarutan (Soetrisno, 2004), kemampuan menyerap dan mempertahankan minyak (Subagio, 2006), Kemampuan menyerap dan menahan air (Subagio, 2006), kapasitas busa dan stabilitas busa (Gruener and Ismond 1997), kapasitas emulsi dan indeks stabilitas emulsi (Webb, *et al.*, 2002)
- b. Analisis statistik
Percobaan diulang 3 kali dan nilai tengahnya (*mean*) yang dilaporkan. Data dianalisis menggunakan analisis variasi (*analyzed of variance*) dan untuk mengetahui perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan yang dideterminasi pada level $P \leq 0,05$ (Steel dan Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk interaksi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompleks fraksi globulin 7S dengan gum xantan yang dikondisikan pada pH 3 membentuk kompleks yang bersifat tidak larut. Hal ini ditunjukkan oleh terbentuknya gel yang tidak larut seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Campuran 7 S globulin dengan gum xantan pH3



Campuran 7 S globulin dengan gum xantan pH 7

A

B

Gambar 1. Produk interaksi antara gum xantan dengan fraksi globulin 7S komak hitam pada kondisi pH interaksi 3,0 dan 7,0. Cairan warna coklat : fraksi globulin 7S, Gumpalan warna putih : gel campuran gum xanthan dengan fraksi globulin.

Terjadinya kompleks hasil interaksi yang tidak larut antara gum xanthan dengan globulin 7S komak hitam yang dikendalikan pada

pH 3 karena pada pH 3 yang jauh dari titik isoelektrik masing-masing fraksi globulin menyebabkan terbentuknya muatan positif. Kinsella, *et al.*, (1985), Aluko dan Yada (1995) menjelaskan bahwa pada pH rendah (dibawah titik isoelektrik) gugus karboksilat dari protein akan terprotonasi, sedangkan gugus amino bermuatan positif, sehingga protein membentuk muatan positif. Pada saat proses pelarutan, gum xantan terdisosiasi sehingga membentuk anion gum xantan (Born, *et al.*, 2006). Selanjutnya Tolstogusov (1997) juga menyatakan bahwa pelarutan sodium alginat akan membentuk anion polisakarida. Berdasarkan hal tersebut maka jika fraksi globulin 7S dicampur dengan gum xantan pada kondisi pH 3 menjadikan globulin sebagai kation yang saling berikatan dengan anion gum xantan, kondisi tersebut terjadi secara elektrostatis. Hal ini menyebabkan terbentuknya serpihan gel yang tidak larut (Gambar 1A). Tolstogusov (1997) menjelaskan bahwa pada pH rendah (dibawah titik isoelektrik) molekul protein dapat bertindak sebagai kation diantara anion-anion polisakarida, sehingga membentuk kompleks gel jaringan 3 dimensi yang bersifat tidak larut.

Interaksi yang dikendalikan pada pH 7 kedua gum xantan dan fraksi globulin 7S membentuk campuran terlarutkan seperti terlihat pada Gambar 1B. Gustaw, *et al.*, (2003) melaporkan interaksi antara protein whey dengan gum xantan protein yang dilakukan pada kondisi pH 7 menunjukkan polisakarida masih terikat dalam jaringan protein. Hal yang sama juga terjadi pada hasil interaksi antara laktoglobulin dengan gum xantan (Zasyepkin, *et al.*, 1996). Pada pH 7 (netral) larutan gum xantan akan terdisosiasi, sehingga rantai cabang gum xantan bermuatan negatif. Vanderbilt (2000) dan Born, *et al.*, (2006) menyatakan bahwa pada pH 7 kelompok asam glukoronat dan asam piruvat dalam rantai samping gum xantan jumlahnya 60% yang memberikan muatan negatif.

Berdasarkan berbagai pendapat tersebut interaksi antara gum xantan dengan fraksi 7S globulin pada pH 7 dapat diduga terjadi secara elektrostatis (*electrostatic linked*). Hal ini didukung oleh Tolstoguzov (1997) yang menyatakan bahwa pada pH 7 (netral) interaksi elektrostatis masih bisa terjadi antara anion karboksilat yang terdapat pada polisakarida dengan muatan positif dari subunit protein oligomerik.

SDS-PAGE produk interaksi

Pengamatan dengan *sodium dodecyl sulphonat polyacrylamide gel electrophoresis* (SDS-PAGE) pada produk interaksi 7S globulin dengan gum xantan menunjukkan perubahan pita-pita protein jika dibandingkan dengan sebelum interaksi. Hasil SDS-PAGE pada produk sebelum dan sesudah interaksi ditampilkan pada Gambar 2 dan 3.

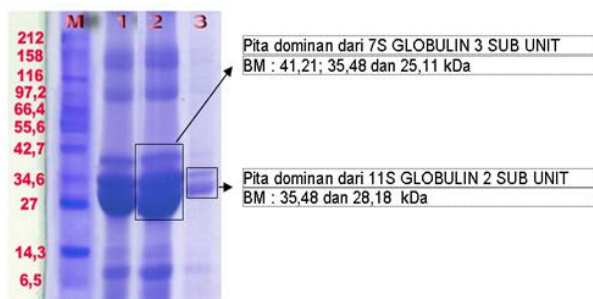
Hasil perhitungan bobot molekul pada setiap pita dari hasil interaksi fraksi 7S globulin komak hitam dengan berbagai konsentrasi gum xantan seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Perubahan pita-pita protein tersebut semakin membuktikan terjadinya interaksi antara globulin dengan gum xantan. Pembentukan senyawa kompleks protein gum xantan akan menghasilkan makro molekul yang memiliki bobot molekul yang lebih tinggi dari protein globulin semula. Hal ini ditandai dengan semakin menipisnya pita-pita protein dan berkurangnya pita-pita subunit dominan yang semula 3 pita pada 7S globulin (Gambar 2)

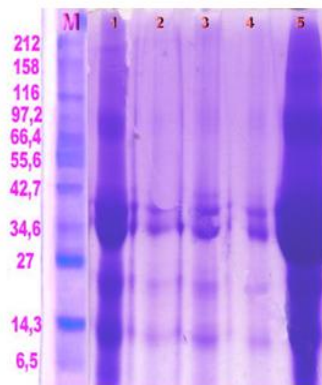
menjadi 2 pita dengan bobot molekul masing-masing 34,8 dan 38 kDa (Gambar 3). Pita-pita hasil interaksi globulin 7S dengan gum xantan sampai 0,75% pita cenderung menipis, hal ini disebabkan semakin menurunnya jumlah globulin pada produk interaksi dari sejumlah bobot sampel yang sama.

Tabel 1. Perhitungan bobot molekul pada masing-masing pita dari hasil interaksi fraksi 7S globulin komak hitam dengan berbagai konsentrasi gum xantan.

No Pita	Bobot Molekul (kDa) Pita hasil interaksi fraksi 7S globulin komak hitam daya			
	Gum xantan 0,25 %	Gum xantan 0,50 %	Gum xantan 0,75 %	Gum xantan 1,00 %
1	179,89	70,14	80,72	70,14
2	70,14	38,00	70,14	38,00
3	38,00	34,80	38,00	34,80
4	34,80	27,35	34,80	27,35
5	28,70	15,56	27,35	15,56
6	15,56	-	15,56	-



Gambar 2. Hasil elektroforesis SDS-PAGE pada 7S dan 11S globulin. Lane 1 : Isolat globulin, Lane 2 : 7S globulin dan Lane 3 : 11S globulin, M : Marker Protein



Keterangan

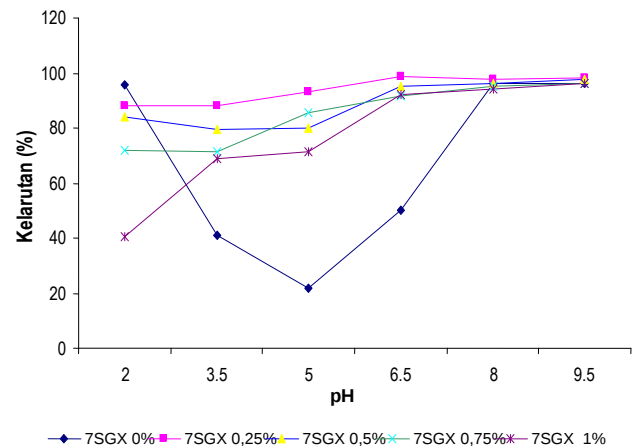
1. Globulin 7S Gum xanthan 0,25 %
2. Globulin 7S Gum xanthan 0,50 %
3. Globulin 7S Gum xanthan 0,75 %
4. Globulin 7S Gum xanthan 1,00 %

Gambar 3. Hasil elektroforesis dengan sodium dodecyl sulphat polyacrylamide gel elektroforesis (SDS-PAGE) pada produk interaksi 7S globulin dengan gum xantan

Kelarutan (solubility)

Kelarutan fraksi protein globulin 7S komak hitam setelah diinteraksikan sangat dipengaruhi oleh pH pelarut (solvent). Secara

umum kelarutan akan mengalami peningkatan apabila pH solvent berada diatas pH titik isoelektrik. Pengaruh pH terhadap kelarutan dari produk interaksi secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4. Seluruh produk interaksi fraksi 7S globulin memiliki kelarutan yang berbeda dengan sebelum interaksi. Hasil analisis ragam tentang pengaruh pH terhadap kelarutan produk interaksi 7S globulin dengan gum xanthan berbeda nyata ($p=0,05$).



Keterangan : 7S = globulin 7S, GX= gum xanthan. Kelarutan gum xanthan = 100 %
Gambar 4. Kelarutan produk interaksi 7S globulin dengan gum xanthan pada berbagai pH

Kelarutan produk interaksi 7S globulin dengan gum xantan pada pH dibawah pH titik isoelektrik globulin 7S $pI = 4,8$, 11S globulin $pI = 6,4$ mengalami penurunan. Gruener dan Ismond (1996) melaporkan bahwa penurunan kelarutan dibawah pH titik isoelektrik juga terjadi pada produk suksinilasi dan asetilasi 12S globulin *canola*. Sementara pada hasil glikosilasi 7S globulin *pea* terjadi peningkatan (Pedrosa, *et al.*, 1997). Penurunan kelarutan dibawah pH titik isoelektrik pada produk interaksi antara fraksi globulin 7S dengan gum xantan disebabkan oleh terbentuknya jaringan gel kompleks tiga dimensi yang tidak larut yang terjadi akibat interaksi elektrostatis antara gum xantan dengan fraksi 7S globulin.

Kelarutan produk interaksi 7S globulin komak hitam dengan gum xantan pada pH titik isoelektrik lebih tinggi dibandingkan dengan kelarutan fraksi 7S globulin sebelum interaksi. Fenomena ini berbeda dengan hasil asetilasi dan suksinilasi 12S globulin *canola* yang dilaporkan oleh Gruener dan Ismond (1996) dan glikosilasi 7S globulin *pea* yang dilaporkan oleh Pedrosa, *et al.*, (1997) yang tidak larut pada titik isoelektriknya. Peningkatan kelarutan dari produk interaksi gum xantan dengan fraksi globulin 7S pada titik isoelektriknya diduga akibat berkurangnya protein isoelektrik bebas dan berubahnya jaringan gel tiga dimensi hasil interaksi protein-polisakarida.

Kelarutan produk interaksi 7S globulin komak hitam dengan gum xantan pada pH diatas titik isoelektrik terjadi peningkatan. Gruener dan Ismond (1996) melaporkan bahwa pada asetilasi dan suksinilasi 12S globulin juga terjadi peningkatan kelarutan diatas titik isoelektriknya. Sementara glikosilasi 7S globulin *pea* yang dilaporkan oleh Pedrosa, *et al.*, (1997) yang tidak larut pada titik isoelektriknya namun terjadi peningkatan kelarutan pada pH diatas titik isoelektriknya. Peningkatan Kelarutan produk interaksi 7S

globulin komak hitam dengan gum xantan pada pH diatas titik isoelektrik disebabkan oleh pengaruh kombinasi yaitu muatan intra dan intermolekul protein yang mendorong terbukanya lipatan antar molekul protein. Aluko dan Yada, (1995) melaporkan bahwa pada pH diatas titik isoelektrik globulin mempunyai gaya tolak – menolak (*repulsion force*) yang besar diantara molekul. Paulson dan Tung (1987) menyatakan bahwa gaya tolak-menolak antar molekul protein akan mendorong terbukanya rantai molekul protein, sehingga mereduksi interaksi antar molekul protein. Kondisi tersebut menyebabkan interaksi antarprotein melemah dan membentuk kompleks protein *noncooperatif* dengan gum xantan yang bersifat dapat balik dan mudah larut dalam air.

Sifat fungsioanal

Hasil penelitian terhadap sifat fungsional dari produk interaksi antara fraksi 7S globulin dengan gum xantan seperti pada Tabel 2.

Kemampuan menyerap dan menahan air (*Water Holding Capacity /WHC*)

Kemampuan menyerap dan mempertahankan air dari produk interaksi antara isolat globulin 7S dengan gum xanthan tidak dapat terdeteksi (Tabel 2). WHC (*water holding capacity*) atau kemampuan menyerap air fraksi globulin 7S yang diinteraksikan dengan gum xantan tidak terdeteksi. Hal ini disebabkan karena pada pH 7 produk interaksi dari kedua fraksi tersebut memiliki sifat kelarutan yang tinggi seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.

Kemampuan menyerap dan mempertahankan minyak (*Oil Holding Capacity /OHC*)

Kemampuan menyerap dan mempertahankan minyak dari produk interaksi antara fraksi globulin 7S dengan gum xantan menunjukkan kecenderungan adanya perubahan kemampuan dibandingkan dengan sebelum interaksi. OHC hasil penelitian memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata ($P=0,05$) pada interaksi jenis protein globulin 7S komak hitam dengan gum xantan konsentrasi 0; 0,25; 0,50; 0,75, dan 1,00% (Tabel 2). Interaksi fraksi globulin 7S komak hitam dengan gum xantan mampu menaikkan OHC yang pada level penggunaan gum xantan 0,5%, 0,75% dan 1% dibandingkan dengan fraksi globulin 7S tanpa interaksi, sementara nilai OHC dari gum xantan hanya 230%. Nilai OHC tertinggi diperoleh dari hasil interaksi globulin 7S komak hitam dengan gum xantan 0,75% yaitu 1161,676%. Hasil tersebut lebih tinggi dari hasil asetilasi dan suksinilasi 12S globulin canola. Gruener dan Ismond (1996) melaporkan bahwa nilai OHC hasil

asetilasi dan suksinilasi 12S globulin *canola* masing-masing 400% dan 360%.

Salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan OHC dari produk interaksi globulin 7S komak hitam dengan gum xantan tersebut diantaranya adalah pH. Pada pH 7 interaksi hidrofobik antar molekul protein dalam kompleks protein-polisakarida yang berinteraksi melemah (Tolstogusov, 1997), sehingga memberi kesempatan pada gugus-gugus hidrofobik untuk naik kepermukaan. Kondisi ini menyebabkan lebih banyak minyak yang dapat bergabung dengan gugus hidrofobik tersebut karena sama-sama bersifat nonpolar melalui interaksi hidrofobik. Selain itu diduga susunan asam amino dalam fraksi 7S globulin komak hitam banyak mengandung asam amino yang non polar yang mudah berinteraksi dengan senyawa *solvent non polar* lain seperti minyak. Interaksi globulin dengan gum xantan menyebabkan bertambahnya jumlah gugus hidrofobik dari makromolekul kompleks karena dalam rantai cabang dari *back bone* gum xantan terdapat gugus asetat dalam manosa yang termetilasi.

Kapasitas busa (*Foam Capacity / FC*)

Kemampuan membentuk busa (*Foam capacity*) dari produk interaksi antara fraksi globulin 7S komak hitam dengan gum xantan menunjukkan kecenderungan adanya perubahan dibandingkan dengan sebelum interaksi. Hasil penelitian memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata ($P=0,05$) pada interaksi fraksi globulin 7S dengan gum xantan pada konsentrasi 0; 0,25; 0,50; 0,75, dan 1,00%. FC tertinggi pada produk interaksi adalah interaksi globulin 7S dengan gum xantan 0,75%, masing-masing sebesar 229,82% (Tabel 2). Hasil tersebut lebih tinggi dari produk asetilasi dan suksinilasi 12S globulin *canola* yang dilaporkan Gruener dan Ismond (1997) masing-masing 190% dan 160%.

Foam capacity (FC) dari fraksi 7S globulin menunjukkan angka tertinggi dibandingkan FC setelah interaksi namun mempunyai stabilitas yang rendah. Hal ini karena fraksi 7S globulin merupakan trimerik yang berisi tiga tipe subunit α α' β . Sub unit tersebut berkombinasi dalam 6 bentuk yang berbeda (β β β , β β α' , β β α , β α α' , α α α' , dan α α α). Antar subunit tersebut berasosiasi dengan ikatan hidrofobik dan ikatan hidrogen tanpa ikatan disulfida seperti yang dilaporkan oleh Sykes dan Gayler (1981) dalam Renkema (2001). Diduga tanpa gum xantan ikatan hidrogen dan hidrofobik antar sub unit tersebut lebih mudah ditembus oleh udara dan air sehingga memudahkan terbentuknya *foam* namun stabilitasnya rendah karena karena memiliki viskositas yang lebih rendah sehingga *foam* mudah pecah (Gambar 5).

Tabel 2. Sifat fungsional dari produk interaksi antara fraksi 7S globulin dengan gum xantan

Konsentrasi Gum Xantan (%)	Sifat fungsional produk interaksi 7S globulin dengan gum xantan					
	WHC (%)	OHC (%)	FC (%)	FSI (ml/ menit)	EAI (m ² /g)	ESI (jam)
0,00	159,33	933,33 a	330,97 e	1,47	268,42 a	2,97
0,25	tt	791,00 a	188,56 b	3,33	334,98 bc	2,85
0,50	tt	1056,67 ab	202,21 bc	0,21	381,15 cd	4,99
0,75	tt	1161,67 b	229,82 d	0,23 0,15	402,62 d	6,20
1,00	tt	1145,00 b	221,12 cd		305,96 ab	2,55

Keterangan : WHC : *Water Holding Capacity*; OHC : *Oil Holding Capacity*; FC : *Foam Capacity*; FSI : *Foam Stability Index*; EAI : *Emulsion Activity Index*; ESI : *Emulsion Stability Index*.

WHC gum xantan tidak terdeteksi karena terlarut sempurna

Keterangan : tt (tidak terdeteksi).

Huruf pendamping didasarkan pada uji Duncan dan huruf berbeda berarti berbeda nyata ($P < 0,05$).

Pengembangan FC pada produk interaksi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : terjadinya perkembangan kelarutan (Gambar 3) dalam air, sehingga mempengaruhi kemudahan udara untuk menembus kedalam rongga antar molekul. Gruener dan Ismond (1997) melaporkan bahwa peningkatan kelarutan protein globulin canola 12S hasil asetilasi dan suksinilasi diikuti oleh kenaikan kapasitas busanya. Selain itu, penambahan gum xantan pada tingkat 0,5% - 1% terjadi pengurangan kapasitas busa namun gelembung busa lebih kecil dan merata dan lebih stabil. Hal ini disebabkan oleh pengaruh gum xantan yang dapat meningkatkan viskositas. Viskositas fraksi 7S globulin 0,89 cp, pada produk interaksi fraksi 7S globulin dengan gum xantan 0,5%, dan 0,75% masing-masing 1,34 cp dan 1,37 cp. Born, *et al.*, (2006) menyatakan bahwa penggunaan sejumlah kecil gum xantan mampu meningkatkan secara nyata viskositasnya. Gustaw, *et al.*, (2003) melaporkan bahwa campuran WPI dengan gum xantan pada kondisi pH 7 menghasilkan viskositas yang tinggi. Kondisi tersebut akan mempengaruhi pergerakan dan terakumulasinya air yang bergerak di permukaan molekul. Pedrosa, *et al.*, (1997) kekuatan lapisan protein dalam mempertahankan *gas bubble* tergantung dari kekuatan mekanik dan viskositas larutan.

Penurunan FC pada produk interaksi antara isolat protein globulin 7S dengan gum xantan 0,25%, karena pada penggunaan konsentrasi 0,25% gum xantan walaupun dapat meningkatkan kelarutan namun diduga belum mampu menahan laju aliran air yang bergerak dalam permukaan molekul (*molecule interface*). Laju aliran yang semakin besar akan mempercepat terakumulasinya air dalam sisi permukaan, jika *foam* tidak mampu menahannya maka terjadilah *foam collapse* dan menurunkan *foam capacity*.

Stabilitas busa (Foam Stability Index /FSI).

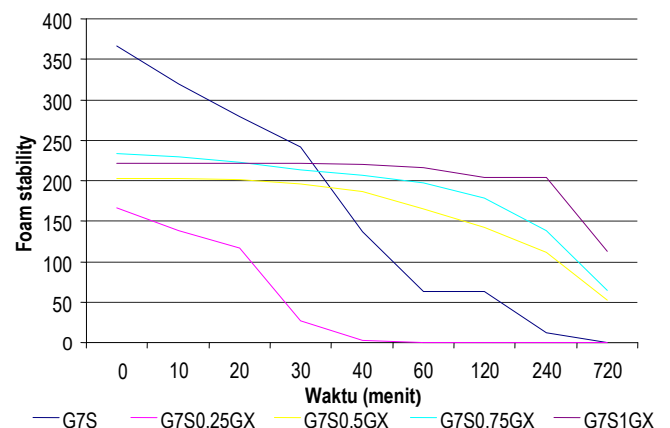
Hasil penelitian menunjukkan bahwa Interaksi isolat protein globulin 7S komak hitam dengan gum xantan ternyata mampu meningkatkan kestabilan *foam* yang dibentuk. Perubahan kestabilan busa tiap satu satuan waktu diperlihatkan seperti pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa produk interaksi globulin 7S dengan gum xantan 0,75%-1% mampu mempertahankan kapasitas busa hingga 120 menit tanpa mengalami penurunan berarti.

Peningkatan stabilitas busa pada produk interaksi globulin 7S dengan gum xantan 0,5%-1% ditandai dengan nilai FSI 0,15 - 0,23 ml/menit. Kestabilan busa pada produk interaksi terjadi karena udara yang menembus kedalam rongga molekul dapat tertahan dan tidak segera terjadi *bubble collapse* (pecahnya gelembung busa). Kestabilan udara dalam rongga molekul sangat dipengaruhi oleh laju aliran dan akumulasi air dalam ruang antar permukaan molekul. Konsentrasi gum xantan yang lebih besar dari 0,5% ternyata telah mampu menahan laju aliran air, sehingga dapat menghambat terjadinya akumulasi air dalam ruang antar molekul permukaan. Semakin lama berlangsungnya akumulasi air maka kemungkinan terjadinya *foam collapse* juga semakin tertunda lama. Pedrosa, *et al.*, (1997) melaporkan bahwa kekuatan lapisan protein dalam mempertahankan *gas bubble* tergantung dari kekuatan mekanik dan viskositas larutan.

Indeks aktifitas dan stabilitas emulsi

Emulsion Activity Index (EAI) mencerminkan kemampuan produk isolat dalam berinteraksi dengan air dan minyak selama

pembentukan emulsi. Gum xantan memiliki nilai EAI rendah (8,37 m²/g) namun mampu meningkatkan EAI setelah berinteraksi dengan isolat globulin komak hitam. Nilai EAI dan ESI produk interaksi pada fraksi protein globulin 7S komak hitam dengan gum xantan seperti ditampilkan pada Tabel 2. Interaksi 7S globulin komak hitam dengan gum xantan 0,75% menghasilkan nilai EAI tertinggi, 402,62 ± 39,44m²/g. Nilai EAI tersebut lebih besar dibandingkan nilai EAI dari isolat protein kedelai. Webb, *et al.*, (2002) melaporkan bahwa nilai EAI dari isolat protein kedelai adalah 116 ± 6,4 m²/g.



Gambar 5. Pengaruh hasil interaksi globulin 7S dengan gum xantan terhadap *foam stability* (FS)

Peningkatan nilai EAI produk interaksi 7S globulin komak hitam dengan gum xantan, diduga karena gum xantan berpengaruh terhadap membukanya lipatan polipeptida berbentuk globular dari protein globulin 7S. Hal ini menyebabkan gugus-gugus hidrofobik dan hidrofil yang semula terlindungi lebih mudah bergerak ke permukaan. Deformasi makromolekul tersebut menyebabkan respon permukaan (*respons surface*) menjadi lebih besar untuk berinteraksi dengan pelarut non polar dan polar seperti minyak dan air melalui interaksi hidrofobik dan hidrogen. Hal ini juga telah dibuktikan oleh angka OHC (Tabel 2) dan kelarutan produk interaksi yang tinggi (Gambar 4).

Penggunaan gum xantan lebih dari 0,75% hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya hambatan interaksi minyak dengan permukaan aktif molekul produk interaksi sehingga EAI cenderung menurun. Penggunaan gum xantan yang berlebihan menimbulkan tersisnya gum xantan bebas yang tidak berinteraksi dengan globulin. Diduga gum xantan tersebut akan terdispersi dalam bentuk larutan tersendiri, sehingga mempengaruhi stabilitas deformasi pada makromolekul hasil interaksi globulin-gum xantan dan mengurangi *electrostatic repulsion force* dari permukaan molekul. Kejadian tersebut mengakibatkan minyak mudah terlepas dari gugus hidrofobik molekul protein. Abdel-Aal, *et al.*, (1986) dan Tjahyadi, *et al.*, (1988) menyatakan bahwa perbedaan EAI dari isolat protein berhubungan dengan kelarutannya dan stabilitas konformasinya. Peredes-Lopes, *et al.*, (1991) melaporkan bahwa sampel yang kelarutannya rendah menunjukkan EAI yang rendah tetapi memiliki nilai ESI yang tinggi. Besarnya EAI juga berhubungan dengan sifat hidrofobisitas protein (Aluko dan Yada,

1993). Selanjutnya dijelaskan bahwa molekul protein memiliki 2 sisi yaitu sisi yang bersifat polar dan yang bersifat non polar. Jika molekul protein tersebut dilarutkan dalam air akan membentuk konformasi molekul dengan dua sisi (polar dan non polar). Konformasi akan lebih stabil jika sisi polar bermuatan listrik.

Emulsion stability index (ESI) merupakan tolak ukur kemampuan produk isolat hasil interaksi fraksi protein globulin 7S dengan gum xantan dalam mempertahankan kestabilan sistem minyak dalam air.

ESI produk interaksi tertinggi didapatkan dari hasil interaksi antara 7S globulin dengan gum xantan 0,75% = 6,2 jam (Tabel 2). Kestabilan emulsi dipengaruhi oleh tersedianya muatan pada permukaan molekul. Jika bagian polipeptida protein yang bermuatan dapat mengambil posisi dipermukaan lebih banyak akan membuat emulsi lebih stabil (Anonymous, 2004). Produk interaksi 7S yang berinteraksi dengan 0,75% gum xantan dan 11S globulin yang berinteraksi dengan 0,5% gum xantan relatif lebih stabil, hal ini berhubungan dengan besarnya kelarutan produk interaksi (Gambar 4), stabilitas konformasi pasca deformasi dan sifat hidrofobisitas gugus yang terdapat dalam permukaan molekul. Abdel-Aal, *et al.*, (1986) dan Tjahyadi, *et al.*, (1988) menyatakan bahwa kestabilan emulsi berhubungan dengan stabilitas konformasinya. Swamylingapa dan Srinivas (1994) menyebutkan bahwa besarnya EAI dan ESI tergantung dari sifat-sifat fisiko-kimia protein seperti bentuk, hidrofobisitas, fleksibilitas dan adanya muatan di permukaan molekul. Hung dan Zayas (1991) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas emulsi diantaranya pH, muatan listrik, kekuatan interparsial, viskositas dan konformasi protein. Subagio (2006) menambahkan bahwa kestabilan emulsi tergantung dari kekuatan interparsial bahan dalam mempertahankan interaksi hidrofobik dengan minyak dalam suatu larutan.

Penggunaan gum xantan yang berlebihan menimbulkan adanya gum xantan yang tidak berinteraksi dengan globulin. Gum xantan tersebut diduga akan terdispersi tersendiri dalam larutan berbentuk poli anion yang menyebabkan kestabilan deformasi pada makromolekul hasil interaksi globulin-gum xantan terganggu dan mengurangi *electrostatic repulsion force* dari permukaan molekul, akibatnya minyak mudah terlepas dari gugus hidrofobik molekul protein.

KESIMPULAN

Fraksi globulin 7S dapat berinteraksi dengan gum xantan yang diatur pada pH 7. Produk interaksi terbaik yang memberikan sifat fungsional terbaik terjadi antara fraksi globulin 7S dalam larutan dengan konsentrasi 10% dengan gum xantan konsentrasi 0,75% dengan rasio (1:1). Perubahan *oil holding capacity (OHC)* yang luar biasa terjadi pada produk interaksi globulin 7S dengan gum xantan 0,75%. OHC pada produk globulin 7S dengan gum xantan 0,75% = 1161,76% sementara OHC pada isolat protein isoelektrik hanya 285% dan OHC gum xantan hanya 230 %.

Produk interaksi antara fraksi globulin 7S dengan gum xantan dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai *ingredient* pangan fungsional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional atas pendanaan penelitian melalui proyek penelitian Hibah Bersaing tahun 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Aal ESM, Shehata AA, Mahdy EAR Youssef MM. 1986. Extractability and functional properties of some legume protein isolated by three methods. *J. Food Sci. Food Agric.* 37, 553-559
- Aluko RE, Yada RY. 1995. Structure-function relationships of cowpea (*Vigna unguiculata*) globulin isolate: influence of pH and NaCl on physico-chemical and functional properties. *Food Chem.*, 53 : 259-265
- Aluko RE, Yada RY. 1993. Relationship of hydrophobicity and solubility with some functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) protein isolate. *J. Food Sci. Food Agric.* 37, 553-559
- Anonymous. 2004. Polysaccharides - gums protein with a positive charge. Carrageenan xanthan. Precipitation at low pH interaction with Ca ions some interaction with fat "Slimy" mouth feel can substitute. www.class.fst.fst.ohio-state.edu/FST605/LECTURES/lect.20.html - 21k - Diakses [5 April 2004].
- Aqualon. 2002. Cellulose gum for the food industry behavior in protein systems. Bulletin VC-534A (Supersedes VC-534). Hercules Incorporated. www.aqualon.com. Diakses [24 Mei 2004]
- Anonymous, 2004. Process for preparing a high-gelling protein from soybean The technology is a simple process for preparing protein products from ground defatted soybeans. The primary product is a protein isolate with high solubility <http://www.mcgill.ca/ott/technologies/pureappsci/98009/> - 11k - Diakses [5 April 2004]
- Born K, Langendorf V, Boulenguer P, 2006. Xanthan. Degussa Texturant System France SAS. Research Center. E-mail : Karin-born@degussa.com. Diakses [4 Mei 2006].
- Chaplin M. 2003. Pectin. <http://www.lsbu.ac.uk/water/hbond.html> South Bank University. London. Diakses [20 Pebruari 2004]
- El-Adawy TA. 2000. Functional properties and nutritional quality of acetylated and succinylated mung bean protein isolate. *Food Chem.*, 70 : 83 – 91.
- Gruener L, Ismond MAH. 1997. Effects of acetylation and succinylation on the functional properties of the canola 12S globulin. *Food Chem.*, 70(4) : 513-520
- Gustaw W, Targonski Z, Glibowski P, Mleko S, Pikus S. 2003. The influence of xanthan gum on rheology and microstructure of heat-induced whey protein gels. *elect. J. Food Sci. Tech. Pol. Agric. Univ.*, (6) Issue2.
- Herastuti. 1990. Modifikasi kimia dalam peningkatan sifat fungsional protein dedak padi. Dalam kajian kimiawi pangan II (Setiaji,

- et.al. edt.).PAU Pangan-Gizi. Univ. Gajah Mada. Jogjakarta. 293 h.
- Hung SC, Zayas JF. 1991. Emulsifying capacity and emulsion stability of milk protein and corn germ protein flour. J. Food Sci., 45 : 1261 -1223.
- Paulson AT,Tung MA. 1987. Solubility, hydrophobicity and net charge of succinylated canola protein isolate. J. Food Sci., 52(6) : 1557 - 1561
- Pedrosa C, Trisciuzzi C, Ferreira ST.1997. Effects of glycosylation on functional properties of Vicilin, the 7 S storage globulin from pea (*Pisum sativum*). J. Agric. Food Chem., 45 : 2025-2030.
- Puppo MC, Anon MC. 1998. Effect of pH and protein concentration on rheological behavior of acidic soybean protein gels. J. Agric.Food Chem., (46) 8 : 3039-3046
- Peredes-Lopes O, Ordorica-Falomer C, Olivares-Vasquez, MR.1991. hickpea protein isolates : Physicochemical, functional and nutritional characteristics. J. Food Sci., 56, 726-729
- Rankema JMS. 2001. Formation, structure and rheological properties of soy protein gels (thesis). Wageningen University, The Netherlands.
- Soetrisno, Uken SS. 2004. Functional properties of acid and salt extracted protein of yellow peas (*Pisum sativum* L. *Miranda*). Department of Nutrition and Food Management. Oregon State University, Corvallis, OR 97331-5103. Home: <http://food.oregonstate.edu/>. Diakses [4 Mei 2006].
- Steel RG, Torrie JH. 1980. Principles and procedures of statistic. McGraw-Hill Book Co. New York.
- Subagio A. 2006. Characterization of hyacinth bean (*Lablab purpureus* (L.) sweet) seeds from Indonesia and their protein isolate. Food Chem., 95 : 65–70
- Sumner AK, Nielsen MA. Young CG. 1980. Production and evaluation of Pea Protein Isolate. Institute of Food Tecnologist. New Orleans.
- Sukamto. 2007. Mikrostruktur dan sifat fungsional protein globulin 7S komak hitam (D. lablab). var. koro uceng. Seminar nasional basic science 4 2007 FMIPA – UB. Malang
- Susanto T. 1990. The Utilisation of Lablab beans for human foods. Brawijaya University. Malang.
- Tolstoguzov VB. 1997. Protein polysaccharides interactions. In. Darmodarans, S. and Paraf, A. (EDT.) Food protein and theirs applications. Marcel Dekker. New York.
- Tanh VH and K Shibasaki. 1976. Major protein of soybean seeds. A straight forward fractionation and their characterization. J. Agric. Food Chem., 24, 1117-1121.
- Tjahyadi C, Lin S, Breene WM.1988. Isolation and characterization of adzuki bean (*Vigna angularis* cv Takara) protein. J. Food Sci., 53 : 1438- 1443.
- Vanderbit Company Inc. 2000. VANZAN xanthan gum(Article). PO Box 5150 Norwalk. USA. www.rtvanderbit.com. Diakses [5 April 2004].
- Venkatachalam M, Kshirsagar HH, Tiwari R, Sathe. SK. 2002. Biochemical characterization of Valbean (*Dolichos lablab* L.) protein. Depertement of Nutrition, Food and Exercise, Florida State University. Tallahassee.
- Webb MF, Naeem HA, Schmidt KA. 2002. Food protein functionality in a liquid system : a comparation of deamidated wheat protein with dairy and soy protein. J. Food. Sci., 67 (8) : 2896 -2902.
- Zasyplin D, Dumay E, Cheftel J. 1996. Pressure and heat induced gelation of mixed β -lactoglobulin/xanthan solution. Food Hydrocoll. (10) : 203-211