

Substitusi Kecambah Jagung pada Pembuatan Silken Tofu terhadap Sifat Fisiknya

Kuntjahjawati SAR¹

ABSTRACT

Processed soybean products that have long been known include tofu, beancurd (Yuba), soybean sprouts (soybeans sprout), soy milk (soybeans milk), soy powder, and boiled soybeans (edamame). Tofu also has various types, namely soft, medium and hard tofu. Soft and medium tofu is weak because it is easy to release water (syneresis) when stored. This weakness can be overcome by adding other ingredients that can increase the water-holding capacity of the tofu, which are derived from "protein base" (GDL, gelatin) and "carbohydrate base" (carrageenan, agar, pectin). In this research with the topic: Substitution of Corn Sprouts in Making Silken Tofu on its Physical Properties, the potential for improvement of corn sprouts will be studied to improve the properties and characters of silken tofu. The research was carried out in 3 stages: the first stage of making corn sprouts and the second stage of making silken tofu, and the third stage is the main research of making silken tofu with corn sprouts substitution. The ratio between the weight of soybeans and corn sprouts is 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5. Weight calculation based on the dry weight of soybean and corn. Furthermore, silken tofu was analyzed physically, including yield, texture, color, taste, aroma. The experimental design used was a completely randomized design followed by correlation analysis using ANOVA in the range of 5%. If the information obtained from ANOVA there is a correlation, it is continued with a different test using the Duncan Multiple Range Tests method. The more corn sprouts added, the lower the yield, but the less water released during seven days of storage. The addition of corn sprouts starting from the ratio of soybean: corn sprouts 70:30 significantly affected the physical properties: The texture is getting more brittle, the color is getting browner, and the aroma of tofu soybeans is getting less and less. The more addition of corn sprouts, the porosity of the tofu becomes more porous.

keywords: silken tofu, corn sprouts, physical properties

ABSTRAK

Produk olahan kedelai yang telah lama dikenal diantaranya adalah tahu, kembang tahu (*Yuba*), kecambah kedelai (*soybeans sprout*), susu kedelai (*soybeans milk*), bubuk kedelai dan kedelai rebus (edamame). Tahu juga mempunyai berbagai jenis yaitu tahu lunak, medium, keras. Tahu lunak dan medium mempunyai kelemahan karena mudahnya mengeluarkan air (sineresis) pada saat disimpan. Kelemahan ini dapat ditangani dengan penambahan bahan lain yang mampu meningkatkan kemampuan menahan air dalam tahu yaitu berasal dari "protein base" (GDL, gelatin) dan "karbohidrat base" (karagenan, agar, pektin). Pada penelitian dengan topik: **Substitusi Kecambah Jagung pada Pembuatan Silken Tofu terhadap Sifat Fisiknya** ini akan dikaji potensi perbaikan kecambah jagung untuk memperbaiki sifat dan karakter silken tofu.

Penelitian dilakukan dengan 3 tahap yaitu tahap 1 pembuatan kecambah jagung dan tahap ke 2 pembuatan silken tofu serta tahap ke 3 merupakan penelitian utama pembuatan silken tofu dengan substitusi kecambah jagung. Adapun perbandingan antara berat kedelai dan kecambah jagung adalah 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5. Perhitungan berat berdasarkan berat kering kedelai dan jagung. Selanjutnya silken tofu dianalisa fisik meliputi rendemen, tekstur, warna, rasa, aroma. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yang dilanjutkan dengan Analisa korelasi menggunakan ANAVA pada rentang 5%. Bila dari ANAVA diperoleh informasi ada korelasi maka dilanjutkan dengan uji beda menggunakan metode Duncan Multiple Range Tests.

Semakin banyak jumlah kecambah jagung yang ditambahkan maka rendemen semakin sedikit tetapi keluarnya air selama 7 hari penyimpanan semakin sedikit. Penambahan kecambah jagung mulai dari perbandingan kedelai: kecambah jagung 70:30 memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik: Tekstur semakin rapuh, Warna semakin kecoklatan, dan aroma kedelai tahu menjadi semakin berkurang. Semakin banyak penambahan kecambah jagung porositas tahu menjadi semakin porous.

Kata kunci: silken tofu, kecambah jagung, sifat fisik

¹ Department of Food Technology and Nutrition Faculty of Agricultural Technology, Widya Mataram University, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, produk olahan kedelai meliputi tahu, tahu takwa, tahu sutra, kembang tahu (Yuba). Jenis tahu ini diolah dari bahan baku kedelai dengan tahapan proses perendaman biji, ekstraksi susu kedelai, koagulasi dan pencetakan. Ketiganya dapat dibedakan melalui teksturnya yaitu tahu sutra dengan tekstur yang sangat lunak dan lembut (smooth), tahu dengan tekstur sedang adalah tahu yang banyak diperjual-belikan di pasar tradisional sedangkan tahu takwa mempunyai tekstur paling keras dan banyak diproduksi di Kediri. Pada umumnya, tahu selalu disediakan dalam menu sehari-hari (food staple) dalam keluarga sebagai lauk atau kudapan (Wang, 1984., Aoyagi A and Shurtleff, W., 2013., Pal M., dkk. 2019).

Sebagian besar protein kedelai adalah globulin dan bersifat larut dalam air dan kelarutannya ditentukan oleh pH. Hampir 80% protein dalam biji dapat diekstrak pada kondisi netral atau alkali. Protein kedelai akan cepat larut dalam pelarut air netral dan dengan meningkatnya keasaman dalam larutan maka protein akan membentuk presipitat (endapan) pada titik isoelektrisnya yaitu pH 4,5–4,8 (Rosset M and A D P Beléia 2014).

Tahu adalah makanan berbentuk gel protein kedelai yang sangat berair dan pembentukannya berhubungan dengan sifat protein kedelai ketika membentuk gel. Koagulan yang dapat digunakan diantaranya asam, garam kalsium dan garam magnesium (Leiva J., dkk., 2011). Ion Mg^{2+} atau Ca^{2+} bertindak sebagai pembentuk ikatan silang pada gugus karboksil dalam molekul glukosa (karbohidrat) (Dey A., dkk., 2017).

Menurut Zhang Q., dkk., (2018), tekstur tahu juga ditentukan oleh perbandingan antara jumlah kedelai dan air. Penggumpalan menggunakan Calsium sulfat dan garam nigari diperlukan waktu tertentu guna pembentukan gel. Tahu yang paling keras, rapuh, cohesiveness, springiness, and chewiness diperoleh dari perbandingan jumlah kedelai : air pada 1:9. Sedangkan suhu dan waktu perendaman menentukan jumlah protein yang diperoleh dari hasil penyaringan slury (selanjutnya disebut

sebagai susu kedelai). Paling tinggi protein susu kedelai diperoleh pada suhu perendaman 20 °C selama 14 jam dan paling rendah pada suhu perendaman 60 °C. Pada proses penggumpalan protein fraksi 7S dan 11S sebagai komponen utama protein kedelai, dalam suasana asam (H^+) akan mengalami denaturasi dengan terbukanya sisi hidrofobik. Fraksi akan 11S membentuk struktur yang halus sedangkan 7S membentuk struktur yang lebih kasar. Struktur fraksi 11S lebih cohesive dan elastis dibanding 7S. Oleh karena rasio 11S/7S dan adanya 2S sangat menentukan tekstur akhir tahu (Dey A. dkk, 2017).

Metode gelasi protein dapat terjadi oleh adanya garam dan asam. Perlakuan ini akan membawa pada proses gelasi melalui dua tahap. Gelasi protein diawali dengan tahap aktivasi dengan denaturasi molekul protein untuk membentuk agregat protein yang tidak larut. Proses ini dikenal dengan cold gelation dari protein globular.

Protein sangat mudah membentuk gel protein dari beberapa molekul protein melalui ikatan kovalen (S-S) dan/atau non-kovalen (ikatan hydrogen, interaksi elektrostatis dan interaksi hidrofobik). Tipe ikatan yang terbentuk dipengaruhi oleh konsentrasi protein, pH, suhu, kekuatan ionic, tipe ion dan tekanan. Pada nilai pH 4.5 – 4.8 yang rendah akan tercapai titik isoelektris (pI) protein sangat berperan pada terjadinya ikatan antar molekul protein. Apabila kondisi mendekati titik isoelektris protein maka akan terjadi ikatan hidrofobik dan ikatan Van der Waals diikuti denaturasi protein dan membentuk agregat gel/presipitat yang keruh (Yada, dkk. 1994).

Menurut Mahendra P., dkk, (2019), tahu dibuat dari kacang kedelai mengandung 84,6% air, 8,1% protein dan 1,9% karbohidrat namun tahu yang dihasilkan mempunyai kelemahan tidak kuat menahan air. Hal ini mengakibatkan volume tahu akan berkurang selama penyimpanan. Peneliti lain telah memperbaiki sifat ini dengan menggunakan glukono- δ -laktone (Ye-Na K, dkk, 2019) dan enzim transglutaminase (Mayashopha A. Y. dkk, 2015) mampu meningkatkan rendemen tahu. Glukono- δ -laktone (GDL) merupakan senyawa ester asam karboksilat

mampu mengurangi sineresis tahu yang diperlakukannya melalui ikatan silang yang dikatalisa oleh ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Sedangkan enzim transglutaminase akan mengkatalisa *crosslinking* protein dengan berat molekul (BM) rendah menjadi lebih besar (Mayashopha A. Y, dkk. 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Assalam S. dkk (2020) pada pembuatan tahu sutra menggunakan bahan baku kacang koro (*Canavalia ensiformis*) dengan koagulan GDL mampu menaikkan total protein dalam curd.

Disisi lain, pada pembuatan susu kedelai dilakukan penambahan kecambah jagung difungsikan sebagai stabilizer emulsi susu kedelai sehingga lebih stabil dalam penyimpanan. Diduga stabilitas emulsi didukung oleh adanya amilopektin dan dekstrin yang ada dan terbentuk selama proses perkecambahan. Penelitian tentang penggunaan kecambah jagung sebagai bahan tambahan pada pembuatan silken tofu belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dipelajari potensi penambahan susu kecambah jagung pada pembuatan tahu sutra (silken tofu) terhadap sifat fisiknya.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Kedelai import dan jagung pipil kuning Srikandhi kuning diperoleh dan dibeli dari pasar Ngasem Yogyakarta. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis protein, lemak, karbohidrat dibeli dari toko bahan kimia Chemix. Penelitian dilakukan di Laboratorium Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia Pangan dan Gizi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Widya Mataram Yogyakarta.

Penelitian dilakukan dengan 3 tahap yaitu tahap 1 pembuatan kecambah jagung dan tahap ke 2 pembuatan silken tofu serta tahap ke 3 merupakan penelitian utama pembuatan silken tofu dengan substitusi kecambah jagung. Adapun perbandingan (berat kering bahan) antara berat kedelai dan kecambah jagung adalah 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5.

Tahap 1: pembuatan kecambah jagung dilakukan dengan cara memilih jagung yang tidak cacat fisik dan hama. Selanjutnya direndam dalam air bersih selama 48 jam dan setiap 24 air

perendam diganti. Setelah perendaman 48 jam, jagung ditiriskan dan dikecambahkan dalam ruang gelap selama 48 jam.

Tahap 2. Pembuatan silken tofu. Dilakukan dengan merendam biji kedelai selama 10 jam selanjutnya kedelai dicuci sampai bersih (tidak beraroma asam) dan digiling menggunakan gilingan susu kedela. Penambahan air pada saat penggilingan adalah 8 bagian berat kering kedelai dan disaring menggunakan kain saring. Selanjutnya susu kedelai dididihkan pada suhu 100°C dan didinginkan sampai suhu 80°C . setelah susu kedelai mencapai suhu 80°C ditambahkan koagulan CaCl sebanyak 1% berat kering bahan dan dicampur sampai homogen dan didinginkan dalam cetakkan.

Tahap 3: Substitusi kecambah jagung sesuai perlakuan penelitian. Substitusi kecambah jagung dilakukan pada saat penggilingan kedelai dan kecambah jagung secara bersama-sama. Perbandingan kedelai dan kecambah jagung diperhitungkan berdasarkan bahan keringnya. Selanjutnya silken tofu yang dihasilkan disimpan dalam refrigerator selama 12 jam untuk dilakukan pengamatan terhadap sifat sensorisnya (warna, rasa, aroma, tekstur, sineresis)

Analisis Data:

Setiap perlakuan diulang 3 kali. Selanjutnya diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (rentang 5%). Bila ada perbedaan dilanjutkan dengan Duncan's multiple range test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jagung yang digunakan adalah jagung kuning hibrida Srikandhi kuning dengan ciri fisik adalah bentuk biji flint, warna kuning orange, berat rata-rata per biji 0,45 gram, sedangkan kedelai yang digunakan adalah kedelai impor.

A. Kecambah jagung

Pembuatan kecambah jagung dilakukan melalui tahap perendaman selama 48 jam dilanjutkan dengan perkecambahan biji dalam ruang gelap. Selama perendaman terjadi penyerapan air ke dalam biji untuk mengaktifkan enzim pertumbuhan jagung (B. Z. Guo 1997). Rata-rata

penyerapan air ke dalam kernel sebanyak 46% sehingga menambah berat kernel. Selanjutnya selama perkecambahan biji terjadi penurunan berat kernel sebanyak 1-2%.

B. *Silken tofu*

Pembuatan silken tofu dilakukan dengan merendam biji kedelai selama 10 jam selanjutnya kedelai dicuci sampai bersih (tidak beraroma asam) dan digiling menggunakan gilingan susu kedelai. Penambahan air pada saat penggilingan dan disaring menggunakan kain saring. Selanjutnya susu kedelai dididihkan suhu 100°C dan didinginkan menjadi 80 °C. Setelah itu ditambahkan koagulan CaCl sebanyak 1% berat kering bahan dan dicampur sampai homogen dan didinginkan dalam cetakan serta pengepresan (dengan beban 350 gram/225 cm²) selama 15 menit. Silken tofu yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1: Silken tofu dengan substitusi kecambah jagung pada berbagai variasi kedelai:kecambah jagung 10:0; 9:1; 8:2; 7:3; 6:4 dan 5:5

C. Substitusi menggunakan kecambah jagung.

Rendemen

Pada Tabel 1 dapat diamati bahwa dengan adanya substitusi kecambah jagung rendemen tahu (*silken tofu*) menjadi turun dan menunjukkan perbedaan yang nyata. Rendemen tertinggi pada perlakuan tanpa penambahan kecambah jagung, sedangkan terendah pada perlakuan 50 : 50.

Menurut Aryanti.N., dkk (2016), mekanisme koagulasi garam Kalsium terjadi karena cross-linking antara kation Ca²⁺ dengan molekul protein susu kedelai dan menyebabkan penurunan kelarutan protein pada titik isoelektrisnya. Selain itu, jagung mengandung protein lebih rendah dibandingkan dengan kedele (Aryanti N, dkk, 2016). Sedangkan menurut Winarno FG (2005)

gugus reduksi pada senyawa karbohidrat akan membentuk ikatan silang dengan kation Ca²⁺ yang mengakibatkan struktur karbohidrat menjadi lebih kompak.

Tabel 1: Rendemen (%) silken tofu yang disubsitusi dengan kecambah jagung.

kedelai: kecambah jagung	Rata-rata (%bb)
A. 100 : 0	194,67 ^a
B. 90 : 10	169 ^b
C. 80 : 20	153,17 ^c
D. 70 : 30	134,67 ^d
E. 60 : 40	118,17 ^e
F. 50 : 50	103,33 ^f

Keterangan: huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbeda nyata

Penambahan CaCl₂ sebanyak 1% dalam perlakuan pada penelitian ini dengan menggunakan bahan kedelai (tanpa penambahan kecambah jagung) kemungkinan mencapai titik isoelektris proteinnya sehingga silken tofu yang dihasilkan hanya memanfaatkan protein sebagai gumpalannya. Sedangkan penambahan kecambah jagung dimungkinkan akan menurunkan jumlah protein yang terdapat di dalam susu kedelai. Oleh karena itu semakin banyak penambahan kecambah jagung curd yang terbentuk semakin sedikit yang akan menghasilkan rendemen semakin rendah.

Sineresis.

Proses koagulasi pada pembuatan tahu dari susu kedelai oleh adanya koagulan akan membentuk gel protein yang memerangkap air, minyak dan konstituen lain yang terdapat didalam matrik curd (gumpalan) (Obatolu VA., 2008). Koagulan asam juga akan menghidrolisa karbohidrat dan protein yang ada dengan menghasilkan air dan menurunkan pH (Cavallieri, 2008). Pada umumnya peristiwa keluarnya air dari matrik curd disebut dengan sineresis. Pengamatan juga dilakukan terhadap *sineresis* yaitu keluarnya air dari *silken tofu* untuk selama penyimpanan sampai dengan 7 hari.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya penambahan kecambah jagung

maka sineresis menjadi lebih rendah. Pada table di atas menunjukkan bahwa sineresis paling banyak terjadi pada silken tofu tanpa penambahan kecambah jagung dan paling sedikit pada perbandingan 50:50. Hal ini diduga bahwa adanya pati (amilosa dan amilopektin) jagung mampu berperan sebagai koagulan senyawa karbohidrat seperti karagenan dan GDL. Hasil ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Karim dkk (1999).

Tabel 2: Sineresis silken tofu yang disubsitusi dengan kecambah jagung.

kedelai: kecambah jagung	Silken tofu Sineresis (% bb)
A. 100 : 0	29,15 ^a
B. 90 : 10	26,70 ^b
C. 80 : 20	22,61 ^c
D. 70 : 30	15,57 ^d
E. 60 : 40	12,00 ^e
F. 50 : 50	10,63 ^f

Keterangan: huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbeda nyata.

Karim AA., dkk. (1999) juga menyebutkan penggunaan karagenan dan kalsium sulfat mampu meningkatkan rendemen dan menurunkan laju sineresis pada tahu reguler yang disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam . Semakin banyak polisakarida BM rendah maka kemampuan menahan air menjadi semakin rendah sehingga air akan keluar pada saat pengepresan (Xia X, dkk, 2015).

Tekstur

Tekstur merupakan sifat produk pangan yang dapat memengaruhi penerimaan konsumen. Pada umumnya, tekstur berhubungan dengan pengindraan atau uji organoleptik pada bahan padat, yaitu kesan di mulut setelah proses oral seperti mengunyah dan mencecap. Kesan tersebut antara lain: bertepung (mealy), berpasir (sandy), kesan lengket (sticky), dan lainnya. Sedangkan tekstur yang dilakukan melalui indera peraba disertai dengan tekanan antara lain keras, lunak, kenyal, liat/elastis, lunak dan rapuh.

Sedangkan menurut Khatib KA dkk (2002) tekstur tahu selalu berhubungan dengan tekstur yang lembut dan kokoh. Kedelai dengan kandungan protein tinggi akan mendapatkan hasil

tahu yang banyak dan kokoh. Kandungan protein dalam kedelai dan susu kedelai sangat menentukan tekstur soft tofu. Semakin tinggi kadar protein dihasilkan soft tofu dengan koagulan CaSO_4 yang kokoh dan kenyal.

Pengamatan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Scoring Test dengan score penilaian seperti Tabel 4 mendapatkan hasil sebagai berikut:

Table 3: Tekstur silken tofu

kedelai: kecambah jagung		Tekstur	Keterangan
A.	100 : 0	5,33 ^a	6. Sangat Kenyal
A.	90 : 10	5,06 ^{ab}	5. Kenyal
B.	80 : 20	4,6 ^b	4. Kurang kenyal
C.	70 : 30	3,6 ^d	3. Sedikit kenyal
D.	60 : 40	2,27 ^e	2. Sedikit rapuh
E.	50 : 50	1,13 ^f	1. Sangat rapuh

Keterangan: huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbeda nyata

Data perhitungan ANAVA pada adanya perlakuan yang berbeda menunjukkan penilaian bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{table} menunjukkan bahwa perlakuan substitusi kecambah jagung menghasilkan tekstur silken tofu yang berbeda pula. Berdasarkan uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan B tidak berbeda nyata dengan silken tofu murni menggunakan kedelai A yaitu pada score kenyal. Sedangkan perlakuan B dan C tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi perlakuan C berbeda nyata dengan A. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi kecambah jagung sampai dengan 20% (bk/bk) sudah menunjukkan perbedaan tekstur menjadi sedikit kurang kenyal. Pada perlakuan D, E dan F masing-masing berbeda nyata dibandingkan perlakuan yang lain.

Iswadi, dkk (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perendaman kedelai lebih dari 5 jam akan mengaktifkan pretease kedelai sehingga terjadi pemecahan enzimatis terhadap protein yang berukuran (Berat Molekul) besar menjadi lebih kecil sehingga memungkinkan fraksi protein 11S akan berkurang. Menurut Li (2005), menyatakan bahwa tekstur tofu ditentukan oleh perbandingan protein 7S dan 11S serta jenis koagulan yang digunakan. Pemakaian koagulan CaCl_2 dan MgCl_2 akan membentuk agregat lebih

cepat menyebabkan proses presipitasi tidak homogen. Koagulan CaCl_2 masih mampu melibatkan fraksi 7S. Pembentukan agregat protein dari koagulan CaCl_2 mencapai rentang perbandingan 7S:11S mencapai 3:7. Pada perbandingan fraksi 7S:11S (4:6), agregat menjadi lebih homogen untuk membentuk gel. Tetapi dengan meningkatnya jumlah fraksi 7S dalam larutan protein akan menurunkan kekuatan mempertahankan bentuk ketika diangkat dari cetakan.

Penurunan score tekstur sampai pada score terendah (1,13) dari penelitian ini menunjukkan bahwa silken tofu menjadi semakin tidak kompak. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh: 1) penambahan koagulan CaCl_2 diperlakukan sama, sehingga derajat ionisasi dalam larutan terutama terbentuknya Cl^- menjadi lebih banyak dan bersifat asam. Oleh karena itu sifat asam yang ditimbulkan akan menghidrolisa senyawa-senyawa karbohidrat dan protein secara acak; 2) dengan meningkatnya protein dengan BM rendah akan menyulitkan proses agregasinya.

Warna

Penilaian warna merupakan bias gelombang cahaya dari suatu bahan yang dapat ditangkap oleh indera penglihatan. Warna bahan pangan ditentukan oleh adanya pewarna yang dikandung secara alami yang disebut pewarna alami. Pewarna pangan alami dapat dibedakan berasal dari bahan itu sendiri, pembentukan warna selama proses pengolahan dan warna yang ditambahkan dari bahan alami yang lain.

Pembentukan warna produk selama pengolahan adalah reaksi karamelisasi dan Maillard. Reaksi karamelisasi terjadi ketika senyawa karbohidrat dipanaskan sampai di atas suhu leburnya ($> 160^\circ \text{C}$). Sedangkan reaksi Maillard merupakan reaksi gugus reduksi pada karbohidrat dengan gugus amina primer.

Adapun hasil penilaian warna dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan perhitungan ANAVA adanya perlakuan yang berbeda menunjukkan penilaian bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{table} menunjukkan bahwa perlakuan substitusi kecambah jagung menghasilkan warna silken tofu yang berbeda pula.

Berdasarkan uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan B menunjukkan warna yang tidak berbeda nyata dengan silken tofu murni menggunakan kedelai A yaitu pada score warna putih tulang sampai putih tulang agak gelap. Sedangkan perlakuan B dan C tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi perlakuan C berbeda nyata dengan A. Sedangkan C dan D menunjukkan warna yang tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi kecambah jagung sampai dengan 30% (*bk/bk*) sudah menunjukkan perbedaan warna menjadi lebih gelap. Sedangkan pada perlakuan E dan F tidak berbeda nyata diantara keduanya, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D.

Table 4: Warna silken tofu

kedelai: kecambah			
jagung	Warna	Keterangan	
A. 100 : 0	1,2a	1= Putih tulang	
B. 90 : 10	1,93ab	2= Putih tulang agak gelap	
C. 80 : 20	2,93bc	3= Putih tulang sedikit gelap	
D. 70 : 30	3,73c	4= Putih sedikit kecoklatan	
E. 60 : 40	4,8 d	5= Putih kecoklatan	
F. 50 : 50	5,13d	6= Kecoklatan	

Keterangan: huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbeda nyata

Perubahan warna silken tofu pada penelitian ini berkecenderungan mengarah pada warna kecoklatan. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa sederhana yang terbentuk selama proses perkecambahan jagung. Pada proses perkecambahan terjadi peningkatan jumlah gula reduksi dan protein dengan BM rendah oleh aktifnya enzim pertumbuhan pada biji. Pada pembuatan silken tofu, pemanasan dilakukan pada suhu 95°C sehingga pencoklatan yang terjadi diduga adanya reaksi Maillard oleh adanya senyawa gula reduksi dan protein yang berasal dari kedelai dan kecambah jagung.

Rasa dan aroma silken tofu

Menurut Torres-Penaranda A V, dkk (1998) kedelai mempunyai enzim 3 jenis enzim lipoksigenase yang dapat menyebabkan terjadi reaksi enzimatik yang menghasilkan

hidroperoksida asam lemak dan akan berinteraksi dengan protein dalam tepung, konsentrat dan isolat nya. Enzim-enzim tersebut akan memproduksi aldehyd rantai sedang (pentanal, heksanal dan heptanal), aldehyd lain, keton dan alcohol. Senyawa-senyawa tersebut sebagai penyebab tidak disukainya rasa dan aroma kedelai. Diantara rasa dan aroma susu kedelai dan tahu yang kurang diterima adalah aroma langu biji, langu daun, seperti rumput, seperti cat, getir dan pahit. Pada pengolahan menggunakan panas terjadi oksidasi lipida (lemak/minyak) dalam kedelai yang akan menghasilkan senyawa-senyawa aldehyd, keton dan alcohol pembentuk rasa manis, aroma manis, fruity dan nutty serta seperti caramel. Terbentuknya senyawa-senyawa tersebut menjadikan lebih dapat diterima (Murekatete N, dkk, 2015).

Adapun hasil penilaian rasa dapat dilihat pada Tabel 5. Score yang didapatkan dari pengamatan rasa dan aroma pada perlakuan yang berbeda menunjukkan penilaian bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{table} menunjukkan. Selanjutnya dengan menggunakan uji DMRT dapat diketahui derajat perbedaan masing-masing perlakuan.

Table 5: Rasa dan aroma silken tofu

kedelai: kecambah jagung	Silken tofu	
	Rasa	Aroma
A. 100 : 0	1,2 ^a	1,2 ^a
B. 90 : 10	1,33 ^{ab}	1,8 ^{ab}
C. 80 : 20	2,2 ^{bc}	2,73 ^{bc}
D. 70 : 30	3,07 ^c	3,47 ^c
E. 60 : 40	3,87 ^d	4,6 ^d
F. 50 : 50	4,8 ^d	5,07 ^e

Keterangan: huruf yang sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Berdasarkan uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan B menunjukkan rasa yang tidak berbeda nyata dengan silken tofu murni menggunakan kedelai A yaitu pada score rasa tahu mengarah pada sedikit manis. Sedangkan perlakuan B dan C tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi perlakuan C berbeda nyata dengan A. Sedangkan C dan D juga menunjukkan rasa yang tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Hal ini menunjukkan bahwa

substitusi kecambah jagung sampai dengan 30% (*bk/bk*) sudah menunjukkan perbedaan rasa tahu menjadi berkurang dan lebih manis. Sedangkan pada perlakuan E dan F tidak berbedanya diantara keduanya, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D.

Data pengamatan aroma dengan perhitungan ANAVA, adanya perlakuan yang berbeda menunjukkan penilaian bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{table} menunjukkan bahwa perlakuan substitusi kecambah jagung menghasilkan aroma silken tofu yang berbeda.

Berdasarkan uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan B menunjukkan aroma yang tidak berbeda nyata dengan silken tofu murni menggunakan kedelai A yaitu pada score aroma tahu mengarah pada aroma tahu yang tidak kuat atau aroma khas tahu berkurang. Sedangkan perlakuan B dan C tidak menunjukkan perbedaan nyata tetapi perlakuan C berbeda nyata dengan A. Sedangkan C dan D juga menunjukkan aroma yang tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi kecambah jagung sampai dengan 30% (*bk/bk*) sudah menunjukkan perbedaan aroma tahu menjadi berkurang dan aroma jagung mulai tercium. Sedangkan pada perlakuan E dan F berbeda nyata diantara keduanya, dan berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D.

Hasil pengamatan terhadap rasa dan aroma silken tofu dengan substitusi kecambah jagung menunjukkan bahwa terjadi penurunan rasa dan aroma tahu dan menjadi rasa lebih manis dengan aroma jagung. Hal ini mendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Murakatete dkk (2015) dan Perananda dkk (1998) bahwa pengolahan susu kedelai menjadi tahu dengan perlakuan pemanasan akan menurunkan senyawa aldehyd dalam medium penyebab sifat yang tidak disukai sedangkan rasa menjadi lebih disukai karena terbentuknya aldehyd sederhana yang memberikan rasa manis dan fruity. Sedangkan penelitian Palupi NS, dkk (2020) membuktikan bahwa dengan penambahan karageenan (polisakarida linier sulfat) mampu menurunkan rasa dan aroma tahu sutra yang dihasilkan. Sehingga pada penelitian ini (substitusi kecambah jagung)

mendukung hasil dari tiga (3) peneliti di atas dalam pengaruhnya terhadap rasa dan aroma.

KESIMPULAN

Hasil kajian dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui potensi kecambah jagung sebagai upaya untuk pembuatan tahu sutra maka kesimpulan yang didapat adalah:

1. Semakin banyak jumlah kecambah jagung yang ditambahkan maka rendemen semakin sedikit tetapi keluarnya air selama 7 hari penyimpanan semakin sedikit.
2. Penambahan kecambah jagung mulai dari perbandingan kedelai: kecambah jagung 70:30 memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik:
 - a. Tekstur semakin rapuh,
 - b. Warna semakin kecoklatan, dan
 - c. aroma kedelai tahu menjadi semakin berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti N, D Kurniawati, A Maharani dan D H Wardhani. 2016. "Karakteristik Dan Analisis Sensorik Produk Tahu Dengan Koagulan Alami." *Jurnal Ilmiah Teknosains*, Vol. 2 No. 2: 73-81. doi:e-ISSN 2476-9436.
- Assalam S., I. S. Setiasih, M. Djali, S. Nurjanah. 2020. "A Study of the effect of glucono delta lactone concentration (GDL) on the koro curd production from koro bean: *Canavalia Ensiformis*." *International Journal of Food Science and Nutrition* (Volume 5; Issue 1): 01-03.
- Aoyagi A, and Shurtleff W. 2013. *The Book of Tofu*. Tokyo, Japan: Autumn Press, Inc.
- Cavallieri. 2008. "The Effect of Acidification Rate, pH and Ageing Time on the Acidic Cold Set Gelation of Whey Proteins." *Food Hydrocolloid*. ; 22 439 - 448.
- Dey A., R Prasad, S Kaur, J Singh, M.D. Luwang. 2017. "Tofu: technological and nutritional potential." *Indian Food Industry Mag* 8-24.
- Guo B Z, Z.-Y. Chen, R. L. Brown, A. R. Lax, T. E. Cleveland, J. S. Russin, A. D. Mehta, C. P. Selitrennikoff, and N. W. Widstrom. 1997. "Germination Induces Accumulation of Specific Proteins and Antifungal Activities in Corn Kernels." *Phytopathology* 87 1174-1178.
- Iswadi, Didik. 2021. Modifikasi Pembuatan Tahu Dengan Penggunaan Lama Perendaman, Lama Penggilingan Dan Penggunaan Suhu Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Tahu." *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, Vol. 5 No. 1 20-30.
- Karim AA, GA Sulebele, ME Azhar, CY Ping. 1999. "Effect of carrageenan on rendemen and properties of tofu." *Food Chemistry*. 56 (2) 159-165.
- Khatib KA, F.M. Aramounp, T.J. Herald and J.E. Boyer. 2002. Physicochemical Characteristics Of Soft Tofu Formulated From Selected Soybean Varieties. *Journal of Food Quality* (25) 289-303.
- Leiva J, V Rodríguez, and E Muñoz. 2011. "Influence of calcium chloride concentration on the physicochemical and sensory characteristics of tofu." *Ciencia e Investigación Agraria*.
- Mahendra Pal, Mridula Devrani and Yodit Ayele. 2019. "Tofu: A Popular Food with High Nutritional and Health Benefits." In *Food & Beverages Processing*, by Mahendra Narayan. www.researchgate.net/publication/332343856. Accessed December 20, 2020.
- Mayashopha A. Y., F. Herfianita, A. Sutrisno. 2015. "Aplikasi Enzim Transglutaminase Pada Produk Pangan: Review." *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 3 1145-1151.
- Murekatete N, C Zhang, E Karangwa and Y Hua. 2015. "Soft Tofu-Type Gels: Relationship between Volatile Compounds and Sensory Characteristics as Affected by Coagulants and Raw Materials." *International Journal of Food Engineering · January* (11);3 307–321.
- Obatolu VA. 2008. "Effect of Different Coagulants on Yield and Quality of Tofu from Soymilk." *J Eur Food Res and Tech*; 226 301-318.
- Pal M., M. Devrani and Y. Ayele. 2019. "Tofu: A Popular Food with High Nutritional and Health Benefits." *Food & Beverages Processing*.
- Palupi NS, Indrastuti NA, Uju, Syamsir E. 2020. "Optimasi penggunaan karagenan dan kalsium sulfat pada pembuatan tahu sutra dalam pengembangan pangan fungsional." *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(2): 272-285.
- Rosset M and A D P Beléia. 2014,. "Pre-treatment of Soy Slurry with Viscozyme L and the Concentration of Sugars and Isoflavones and

- the Microstructure of Silken Tofu." *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol. 2, No. 3, 130-135.
- Torres-Penaranda A V, C A Reitmeier, L A Wilson, W R Fehr, and J M Narvel. 1998. "Sensory Characteristics of Soymilk and Tofu Made from Lipoxygenase-Free and Normal Soybeans." *Journal Of Food Science*. Volume 63, No. 6, 1084 - 1087.
- Wang, HL. 1984. "Tofu and Tempeh as Potential Protein Sources in the Western Diets." *JAOCS*, vol. 61, no. 3 (March 1984).
- Xia X, M Abdalhai, M Emmanuel, H Qian,. 2015. "Texture, rheological properties and microstructure of soy protein gels coagulated by CaSO₄ and the effect of soybean soluble polysaccharide on the gel performance." *International Journal of Scientific & Engineering Research* 117-121.
- Yada R. Y, R. L Jackman, and J. L. Smith. 1994. *Protein structure-function relationships in foods*. London: Blackie Academic and Professional.
- Ye-Na Kim, Syahrizal Muttakin, Young-Min Jung, Tae-Yeong Heo and Dong-Un Lee. 2019. "Tailoring Physical and Sensory Properties of Tofu by the Addition of Jet-Milled, Superfine, Defatted Soybean Flour." *Foods* 617. doi: doi:10.3390.
- Zhang Q, Chenzhi Wang, Bokang Li, Lin Li, Derong Lin, Hong Chen, Yaowen Liu, Suqing Li, Wen Qin, Jiang Liu, Weiguo Liu & Wenyu Yang. 2018. "Research progress in tofu processing: From raw materials to processing conditions." *Food Science and Nutrition* 1448–1467.