

# PEMANFAATAN KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis L*) TERHADAP PEMBUATAN TAHU KACANG KORO BERDASARKAN PERBEDAAN KONSENTRASI KOAGULAN

Tantan Widiantra  
Wisnu Cahyadi  
Ifah Latifah Razak

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr.Setiabudi No 93, Bandung, 40153,  
Indonesia

E-mail : [tantan\\_widiantra@yahoo.com](mailto:tantan_widiantra@yahoo.com)

## Abstrak

Tahu adalah makanan semi padat yang terbuat dari susu kedelai dengan proses pengendapan protein pada titik isoelektrik, yang dipenelitian ini kacang koro sebagai bahan baku utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh konsentrasi koagulan terhadap karakteristik tahu koro pedang tanpa penambahan atau penggantian bahan lainnya. Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama, untuk tahap pendahuluan terdiri dari dua faktor yang menentukan jenis koagulan dan suhu yang dipilih, jenis koagulan adalah asam sitrat, asam asetat dan kalsium sulfat, yang menggunakan suhu 60 ° C, 70 ° C dan 80 ° C. Penelitian utama terdiri dari 1 faktor dengan jumlah taraf adalah 5 (variasi konsentrasi sebagai taraf ) yaitu ; 0,25%, 1%, 1,25%, 1,5%, 1,75% dengan temperatur pemasakan adalah 70 ° C. Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan ulangan sebanyak 5 kali sehingga ada 25 satuan percobaan. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kalsium sulfat adalah koagulan terpilih dengan pada suhu pemasakan 70°C, sedangkan penelitian utama menunjukkan bahwa kalsium sulfat koagulan pada konsentrasi 1,75% adalah perlakuan yang dipilih, berdasarkan respon kimia untuk mengetahui sebelum dan sesudah penggorengan yang mengandung kadar protein tinggi sebelum digoreng sebesar 26,41% dan 23,56% setelah penggorengan, Tingkat HCN sebelum digoreng pada 43,87 ppm dan 29,25 ppm setelah digoreng, kadar karbohidrat sebelum digoreng sebesar 26,06% dan 21,15% setelah menggoreng, menggoreng kandungan lemak 2% sebelum dan setelah menggoreng sampai 21% kadar air sebelum menggoreng sebesar 76, 92 % dan 36% setelah penggorengan, dan total mikroba sebelum menggoreng  $5.45 \times 10^5$  cfu / ml,  $5,32 \times 10^3$  cfu / ml.

## Abstract

Tofu is a semi-solid food made from soy milk by the process of precipitation of protein at the point isoelectric, which this coral bean studied as the main raw material. The purpose of this study is to knowing and studying the effect of coagulant concentration on the characteristic of knowing the jack bean without addition or replacement of other materials. This research consists of two stages of preliminary research and the main research, for the introductory stage consists of two factors that determine the type of coagulant and temperature selected, the type of coagulant is citric acid, acetic acid and calcium sulphate, which uses a temperature of 60 ° C, 70 ° C and 80 ° C. The main study consisted of 1 factor with the number of levels was 5 (variation of concentration as the level) ie; 0.25%, 1%, 1.25%, 1.5%, 1.75% with cooking temperature is 70 ° C. The experiment used in this research is randomized block design with replication 5 times so there are 25 units of experiment. Preliminary research results show that calcium sulphate is selected coagulant with a cooking temperature of 70 ° C, while the main study shows that the calcium sulphate coagulant at a concentration of 1.75% is the selected treatment, based on the chemical response to know before and after frying that contains high protein levels before frying 26.41% and 23.56% after frying, HCN level before frying at 43.87 ppm and 29.25 ppm after frying, carbohydrate before frying amounted to 26.06% and 21.15% after frying, frying 2% fat content before and after frying up to 21% moisture content before frying by 76, 92% and 36% after frying, and total microbe before frying  $5.45 \times 10^5$  cfu / ml,  $5.32 \times 10^3$  cfu / ml

*Keyword : Tofu, jack bean, coagulant*

## 1. Pendahuluan

Indonesia kaya akan tanaman polong-polongan, diantaranya kacang koro (*Canavalia ensiformis L*). Tanaman ini belum banyak dimanfaatkan, padahal ditinjau dari kandungan gizi dan potensi

pengembangannya, pemanfaatan protein koro sangatlah prospektif. Koro pedang mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif sumber protein karena keseimbangan asam aminonya sangat baik, namun sayangnya potensi tersebut belum dikembangkan secara optimal sehingga

pemanfaatan masih relatif terbatas. Polong muda dari koro pedang biasanya dikonsumsi sebagai sayuran, sedangkan biji tua akan diolah menjadi tempe (Muraski, 2011).

Pemanfaatan yang masih relatif terbatas menyebabkan koro pedang ini jarang ditanam oleh petani sehingga tingkat produksinya di Indonesia juga sangat rendah. Padahal sebenarnya koro pedang memiliki tingkat produksi yang cukup tinggi yaitu berkisar 1-4,5 ton biji kering. Oleh karena itu, untuk lebih mengoptimalkan pemanfaatan koro pedang menjadi produk yang enak, bergizi, dan memiliki nilai jual tinggi. Adanya potensi yang cukup besar tersebut mendorong usaha untuk mengolah kacang-kacangan menjadi berbagai produk bernilai ekonomi tinggi. Kacang-kacangan selain dikonsumsi dalam bentuk aslinya, misalnya melalui proses penggorengan dan perebusan, dapat pula dikonsumsi dalam bentuk lain. Sebagai contoh tahu sebagai hasil olahan kedelai, tempe sebagai hasil fermentasi kedelai dan tauge sebagai hasil perkecambahan kacang.

Kandungan protein biji koro pedang dan biji kacang-kacangan lain berturut-turut adalah: koro pedang biji putih (27,4%), koro pedang biji merah (32%), kedelai (35%), dan kacang tanah (23,1%). Melihat kandungan gizinya yang lengkap, sangat disayangkan bahwa koro pedang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Koro pedang dapat diolah menjadi beberapa produk pangan seperti tepung koro pedang serta produk olahannya seperti *cake*, *cookies* dan produk *bakery* lainnya, kerupuk koro pedang, nugget koro pedang, mayonaisse koro, dan tempe koro pedang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam fermentasi berbagai makanan tradisional seperti kecap, tempe, tahu, dan tauco. Banyak makanan terfermentasi dibuat dengan bahan dasar kedelai, yang sebenarnya dapat dicampur dengan jenis kacang-kacangan yang lain (Kusmana, 2009).

Kacang koro merupakan salah satu kacang-kacangan yang dapat menjadi alternatif sebagai pengganti kacang kedelai karena dilihat dari kandungan gizinya yang tidak kalah tinggi dari kedelai. Kebutuhan kedelai yang terus meningkat karena pertumbuhan penduduk, juga meningkatnya konsumsi per kapita terutama dalam bentuk olahan. Permintaan kedelai per kapita sejak periode 1970 sampai 1990 telah meningkat 160%, sedangkan pada periode 1990-an sampai tahun 2010 diperkirakan tumbuh 2,92% per tahun (Siregar, 1999). Peningkatan konsumsi kedelai yang begitu pesat dan tidak dapat diimbangi oleh peningkatan produksi kedelai dalam negeri, maka terjadi kesenjangan. Kesenjangan itu ditutup dengan kedelai impor yang banyak menyita devisa (Amang dan Sawit, 1996). Sejak perdagangan kedelai lepas dari kontrol BULOG mulai tahun 1991 impor kedelai meningkat sangat pesat (Sudaryanto dan Swastika, 2007). Hingga peningkatan konsumsi kedelai tidak berbanding lurus dengan produksinya, maka dari itu perlu alternatif pengganti

kedelai yaitu kacang koro, adanya alternatif ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan kedelai yang cukup besar di Indonesia.

Salah satu produk olahan kacang-kacangan yang sangat populer di masyarakat yaitu tahu. Tahu menurut standar industri Indonesia, adalah makanan padat yang dicetak dari kacang kedelai dengan proses pengendapan protein pada titik isoelektriknya tanpa atau dengan penambahan bahan lain yang diijinkan. Salah satu jenis kacang-kacangan yang sangat cocok dijadikan bahan dasar pembuatan tahu adalah kacang koro. Protein yang terdapat pada kacang koro lebih besar dibanding dengan kacang-kacangan seperti kacang hijau, kacang tanah, kacang tolo dan kacang gude yaitu sekitar 27,4 gr (Sri Budi, 2013).

Tahap koagulasi protein (pengendapan protein) merupakan salah satu tahapan penting dalam pembuatan produk pangan berbasis *curd*. Penggunaan koagulan yang berbeda dengan konsentrasi tertentu akan menghasilkan tahu dengan sifat tekstur dan flavor yang berbeda serta memberikan variasi pembentukan *curd*, baik dalam hal kekerasan maupun komponen proteinnya. Begitupun lama penggumpalan berpengaruh pada kualitas tahu. Menurut Liu (2007), waktu terlalu pendek maka penggumpalan tidak sempurna. Apabila terlalu lama suhu sistem akan menurun sehingga tahap pencetakan akan sulit. Oleh karena itu, untuk memperoleh produk dengan karakteristik organoleptik yang seragam diperlukan pengetahuan mengenai profil koagulan serta sifat-sifat organoleptik yang dihasilkan khususnya tekstur.

Proses pembuatan tahu kedelai terdiri dari dua bagian, yaitu pembuatan susu kedelai dan penggumpalan proteinnya. Susu kedelai dibuat dengan merendam kedelai dalam air bersih. Perendaman dimaksudkan untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi. Perendaman juga dapat mempermudah pengupasan kulit kedelai akan tetapi perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi total padatan. Kedelai yang telah direndam kemudian dicuci, digiling dengan alat penggiling bersama-sama air panas (80°C) dengan perbandingan 1:7. Bubur kedelai yang dihasilkan selanjutnya disaring dan filtratnya dididihkan selama 30 menit pada suhu 100–110°C. Susu kedelai yang dihasilkan kemudian digumpalkan. Zat penggumpal yang dapat digunakan adalah asam cuka, asam sitrat, batu tahu (CaSO<sub>4</sub>) dan CaCl<sub>2</sub> (Koswara, 1992).

Kalsium sulfat merupakan golongan koagulan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan *curd* protein kedelai. Koagulan ini akan terdispersi perlahan di dalam susu kedelai sehingga memberikan waktu koagulasi yang lambat. Koagulan sulfat mengkoagulasi protein kedelai dengan cara membentuk jembatan antar molekul protein dan meningkatkan ikatan silang polimer sehingga terjadi agresi protein, sedangkan koagulan asam akan menurunkan pH sari kedelai dan

menyebabkan agregasi dari protein terdenaturasi dengan meningkatkan sifat hidrofobik dan ketidaklarutan (Permana, 2001).

## 2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A yaitu jenis koagulan dengan 3 taraf yaitu asam sitrat, asam asetat dan kalsium sulfat, kemudian faktor B nya yaitu variasi suhu 60°C, 70°C dan 80°C. Penentuan koagulan terpilih dan suhu terpilih berdasarkan pengujian organoleptik dengan atribut mutu yang dipilih yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur.

Penelitian utama dilakukan untuk menentukan perlakuan terpilih berdasarkan konsentrasi bahan koagulan dalam pembuatan tahu dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan pengulangan 5 kali. Faktor (A) adalah konsentrasi bahan koagulan terdiri dari 5 taraf yang terdiri dari :  $a_1 = 0,75\%$ ,  $a_2 = 1\%$ , dan  $a_3 = 1,25\%$ ,  $a_4 = 1,5\%$ , dan  $a_5 = 1,75\%$ .

Rancangan respon terdiri dari rancangan respon kimia, mikrobiologis dan organoleptik. Rancangan respon kimia pada penelitian utama terhadap semua perlakuan tahu adalah kadar protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2010), sedangkan untuk perlakuan terpilih yaitu kadar HCN dengan metode destilasi uap, kadar karbohidrat dengan metode Luff Schoorl (AOAC, 2005), kadar lemak dengan metode soxhlet (AOAC, 2010), dan kadar air dengan metode destilasi toluene (AOAC, 1970). Respon mikrobiologis pada perlakuan terpilih adalah analisis TPC. Uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur tahu. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode hedonik berdasarkan tingkat kesukaan dari 20 panelis. Semua analisis yang diuji berdasarkan tahu yang sudah digoreng dan tahu yang sebelum digoreng agar mengetahui seberapa besar kandungan yang turun pada saat proses pemasakan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Hasil Penelitian Pendahuluan

Hasil uji organoleptik terhadap tahu koro pedang dengan faktor jenis koagulan dan suhu pemasakan dengan atribut warna, aroma, rasa dan tekstur untuk menentukan perlakuan terpilih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Perlakuan	Respon				Total
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	
$a_1b_1$	4,27	3,98	3,53	3,63	15,41
$a_1b_2$	4,55	4,55	4,80	4,52	18,42
$a_1b_3$	4,37	4,05	3,57	3,80	15,79
$a_2b_1$	3,57	3,78	3,22	3,43	14,00
$a_2b_2$	4,33	3,92	3,08	3,50	14,83
$a_2b_3$	4,03	3,88	3,37	3,43	14,71
$a_3b_1$	4,03	3,68	3,13	3,70	14,54
$a_3b_2$	4,38	4,15	3,37	3,62	15,52
$a_3b_3$	4,13	3,90	3,43	3,18	14,64

Berdasarkan hasil pengolahan data statistik pengujian organoleptik dengan metode uji hedonik dapat disimpulkan bahwa jenis koagulan terpilih dan suhu terpilih pada perlakuan  $a_1b_2$ . Pada sampel tersebut menggunakan koagulan kalsium sulfat dengan suhu pemasakan 70°C. Hal ini sesuai dengan pendapat Shurtleff dan Aoyagi (1997), perlakuan utama penyebab proses penggumpalan protein yaitu pemanasan yang menyebabkan koagulasi protein dengan suhu efektif berkisar antara 38 sampai 78°C dan penambahan penggumpal untuk membentuk atau mempercepat proses penggumpalan. Hasil dari penelitian ini juga dibuktikan oleh Mulyani (2010), yang mengatakan bahwa suhu koagulasi menentukan rendemen dan tekstur tahu yang dihasilkan. Suhu koagulasi terbaik digunakan pada pembuatan tahu adalah 70°C dengan pH koagulasi 4,1-4,6 kemudian dilakukan proses penggumpalan selama 10 menit dan pencetakan selama 20 menit (Mulyani, 2010).

Menurut Sarwono dan Saragih (2001), menyatakan bahwa penambahan kalsium sulfat dilakukan pada suhu 70-75°C, karena pada suhu tersebut merupakan titik isoelektrik sari kedelai maka penggumpalan yang terjadi akan sempurna.

Jenis koagulan yang terpilih yaitu jenis kalsium sulfat. Koagulan jenis sulfat ini dipilih karena memiliki rendemen yang tinggi, tidak berasa dan teksturnya pun keras sehingga panelis lebih menyukai koagulan jenis ini dibandingkan dengan jenis asam sitrat dan asam asetat yang memiliki rasa lebih asam dan tekstur yang lunak. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yulistiani (2009), yang menyatakan bahwa koagulan asam sitrat memiliki rendemen yang rendah, rasa yang asam dan tekstur yang lunak sehingga dalam pembuatan tahu koagulan jenis ini kurang baik untuk digunakan. Menurut Sarwono dan Saragih (2001) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa bahan penggumpal kalsium sulfat ini paling banyak digunakan karena dapat menghasilkan tahu dengan sifat-sifat organoleptik yang disukai oleh konsumen dan dapat menghasilkan tahu dengan rendemen yang cukup tinggi, kemudian menurut Suhaidi (2003), tahu yang digumpalkan dengan batu tahu lebih keras, rendemen lebih tinggi, daya pegang air lebih tinggi bila dibandingkan dengan tahu yang digumpalkan dengan asam cuka, hal ini disebabkan penggumpalan dengan batu tahu membuat pH dari larutan tidak terlalu asam sehingga proses penggumpalan lebih baik.

Koagulan jenis sulfat ini sangat tepat bagi metode produksi masal modern walaupun koagulan ini terdispersi dengan lambat dalam air untuk membentuk larutan koloid yang memiliki waktu reaksi koagulasi yang lambat. Namun, penggunaan koagulan ini cukup mudah, bahkan bagi orang yang tidak terlatih (Shurtleff dan Aoyagi, 2001).

## Hasil Penelitian Utama

### 1. Uji Organoleptik

#### a. Warna

Berdasarkan data hasil uji ANAVA, terlihat bahwa konsentrasi kalsium sulfat tidak berpengaruh terhadap warna tahu yang dihasilkan.

Tabel 2. Anava Atribut Warna Tahu Kacang Koro

Variasi	Db	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	4	0,10	0,03	0,97 <sup>m</sup>	3,01
Kelompok	4	0,16	0,04	1,52	
Galat	16	0,42	0,03		
Total	24	0,69			

Berdasarkan data dari Tabel 2, menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata terhadap warna tahu kacang koro dari semua perlakuan. Hal ini disebabkan oleh penilaian panelis terhadap produk tahu yang rata-rata memberikan nilai yang sama pada semua perlakuan.

Warna produk tahu yang sering dijumpai dipasaran adalah tahu berwarna kuning. Hal ini disebabkan karena pada proses akhir pembuatan tahu dilakukan perendaman dengan menggunakan kunyit. Tahu asli berwarna putih. Warna putih yang ditimbulkan ini berasal dari sari koro yang dihasilkan pada ekstraksi sari koro. Warna bahan pangan dapat disebabkan oleh beberapa sumber dan salah satunya yang terpenting disebabkan oleh pigmen yang ada dalam bahan. Disamping itu, warna dapat ditimbulkan karena reaksi kimia antara gula pereduksi dan asam amino dari protein yang dikenal dengan reaksi *browning non enzimatis* atau reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* terjadi pada keadaan asam maupun basa dan dapat dipercepat bila pH menjadi basa. Bila gula pereduksi bereaksi dengan senyawa asam amino akan terbentuk hidroksi metil furaldehid menjadi polimerasi furfuraldehid membentuk melanioidin yang memberi warna coklat (Winarno, 2002).

Pada produk ini dilakukan tanpa penambahan atau substitusi oleh bahan lain yang merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tahu menjadi semakin berwarna gelap. Hal ini terjadi karena kacang koro pedang memiliki pigmen antosianin. Antosianin merupakan pigmen alami yang memiliki warna coklat tua, larut dalam air dan peka terhadap perubahan panas. Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam membentuk warna, adanya tanin akan banyak mengubah warna dari tidak berwarna sampai kuning atau coklat (Winarno, 2002).

Hal ini dibuktikan oleh penelitian Sartika (2009), kacang koro mengandung senyawa antinutrisi antara lain tanin, fenol, antitripsin, asam fitat dan glukosianida yang dapat menyebabkan warna kusam pada tahu.

#### b. Aroma

Berdasarkan data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa konsentrasi kalsium sulfat tidak

berpengaruh terhadap aroma tahu yang dihasilkan. Hasil uji statistiknya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji ANAVA Atribut Aroma pada Tahu Koro

Variasi	Db	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	4	0,04	0,01	1,70 <sup>m</sup>	3,01
Kelompok	4	0,11	0,03	0,21	
Galat	16	0,09	0,01		
Total	24	0,23			

Berdasarkan data dari Tabel 3, menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata terhadap aroma tahu kacang koro dari semua perlakuan. Hal ini disebabkan oleh penilaian panelis terhadap produk tahu yang rata-rata memberikan nilai yang sama pada semua perlakuan.

Panelis yang memberikan nilai agak tidak suka-agak suka pada produk tahu koro disebabkan oleh bau langu yang terdapat pada kacang koro. Bau langu yang dihasilkan ini disebabkan oleh kandungan sianida yang cukup tinggi pada tahu koro tersebut.

Aroma dalam bahan makanan dapat ditimbulkan oleh komponen-komponen volatil. Protein yang terdapat pada kacang-kacangan akan terdegradasi menjadi asam amino karena adanya panas. Asam amino ini kemudian bergabung dengan lemak atau karbohidrat untuk membentuk senyawa volatil yang dapat menimbulkan aroma. Reaksi antara asam amino dan gula menghasilkan aroma. Lemak dalam bahan terpisah sehingga mengalami oksidasi dan dipecah oleh adanya panas, sebagian dari bahan aktif yang ditimbulkan oleh pemecahan itu bereaksi dengan amino dan peptida untuk menghasilkan aroma dan sebagian lagi menyebar keudara dan meninggalkan bau yang khas (Fennema, 1985).

Proses pemanasan pada suatu produk pangan akan membentuk aroma yang khas pada produk pangan. Tahu koro sebelum disajikan terlebih dahulu mengalami proses penggorengan, sehingga akan mengeluarkan aroma.

Selama proses penggorengan akan terjadi pencoklatan pada permukaan tahu koro. Proses pencoklatan terutama merupakan reaksi pencoklatan *Maillard* yang merupakan reaksi nonenzimatis. Menurut DeMan (1997), pencoklatan selama proses pemasakan (penggorengan) merupakan penyebab utama dalam bau suatu produk pangan.

Kalsium sulfat sebagai bahan penggumpal akan mengendapkan protein dalam larutan. Dosis kalsium sulfat yang ditambahkan akan sangat berpengaruh terhadap protein yang terendapkan. Semakin banyak protein yang terendapkan, maka aroma khas tahu yang dikeluarkan semakin kuat, begitupun sebaliknya (Kasim, 2010).

#### c. Rasa

Berdasarkan data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa konsentrasi kalsium sulfat tidak

berpengaruh terhadap rasa tahu yang dihasilkan. Hasil uji statistiknya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hasil Uji ANAVA Atribut Rasa pada Tahu Koro

Variasi	Db	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	4	0,05	0,01	1,53 <sup>m</sup>	3,01
Kelompok	4	0,08	0,02	0,39	
Galat	16	0,12	0,01		
Total	24	0,24			

Berdasarkan data dari Tabel 4, menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata terhadap rasa tahu kacang koro dari semua perlakuan. Hal ini disebabkan oleh penilaian panelis terhadap produk tahu yang rata-rata memberikan nilai yang sama pada semua perlakuan.

Rasa pahit pada penambahan kalsium sulfat dapat disebabkan karena adanya kelebihan kalsium sulfat yang bereaksi dengan gugus cabang (gugus R) pada atom karbon dalam asam amino. Kelebihan kalsium sulfat yang bereaksi dalam bentuk ion-ion dengan gugus R yang bermuatan dan dapat bermuatan positif atau negatif tergantung lingkungannya. Selain gugus R kelebihan kalsium ini juga dapat bereaksi dengan gugus  $-COOH$  dan gugus  $-NH_2$  pada asam amino (Kasim, 2010).

Peningkatan nilai rasa disebabkan oleh banyaknya penambahan penggunaan kacang koro yang berlebih, maka rasa yang dihasilkan akan terasa lebih pahit dan langu sehingga panelis tidak menyukai hal itu.

Rasa pahit adalah ciri khas banyak makanan dan dapat disebabkan oleh berbagai ragam senyawa anorganik dan organik. Banyak senyawa yang berasal dari tumbuhan yang berasa pahit. Meskipun rasa pahit itu sendiri biasanya dipandang tidak menyenangkan, tapi rasa ini merupakan komponen rasa banyak makanan (Kasim, 2010).

Penambahan penggumpal dalam jumlah yang terlalu sedikit tidak hanya menyebabkan penggumpalan yang kurang sempurna, melainkan juga menyebabkan suspensi yang terbentuk keruh. Disamping itu, penambahan penggumpal yang terlalu banyak selain akan menghasilkan tahu yang berasa pahit juga akan menghasilkan tekstur tahu yang keras. Selain itu rasa pahit juga dapat ditimbulkan oleh kandungan sianida yang terdapat pada kacang koro pedang yang bersifat toksik (Kasim, 2010).

#### d. Tekstur

Berdasarkan data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa konsentrasi kalsium sulfat tidak berpengaruh terhadap tekstur tahu yang dihasilkan. Hasil uji statistiknya dapat dilihat pada Tabel 5.

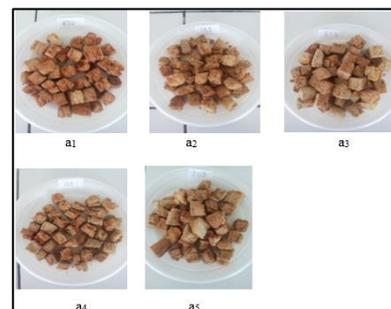
Tabel 5. Hasil Uji Hasil Uji ANAVA Atribut Tekstur pada Tahu Koro

Variasi	Db	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	4	0,01	0,00	0,35 <sup>m</sup>	3,01
Kelompok	4	0,22	0,05	0,13	
Galat	16	0,12	0,01		
Total	24	0,35			

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan konsentrasi kalsium sulfat tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur tahu kacang koro dari semua perlakuan. Hal ini disebabkan oleh penilaian panelis terhadap produk tahu yang rata-rata memberikan nilai yang sama pada semua perlakuan.

Dalam penelitian ini tekstur tahu yang dihasilkan bertekstur keras, menurut Amelia, dkk (2011) dalam penelitiannya menyebutkan jumlah  $CaSO_4$  yang tidak sesuai dapat mengakibatkan pengendapan protein kedelai yang tidak sempurna. Selain itu apabila penambahan  $CaSO_4$  berlebihan akan membuat tekstur tahu menjadi keras dan tidak enak. Penggunaan  $CaSO_4$  sebagai agen pengendap, menyebabkan beberapa masalah jika tidak ditangani dengan tepat.  $CaSO_4$  tidak mudah larut dan pada saat penambahan membutuhkan keterampilan sehingga apabila penambahan  $CaSO_4$  tidak sesuai akan menghasilkan kualitas yang tidak konsisten. Faktor berikutnya yang menyebabkan lunak atau rapuhnya tekstur tahu yaitu kadar air yang terdapat dalam tahu tersebut. Kalsium sulfat memiliki sifat mengikat air yang tinggi dibandingkan dengan bahan penggumpal lainnya. Ion  $Ca^{++}$  akan merusak mantel air yang menyelubungi molekul protein, sehingga kelarutan protein akan berkurang dan akhirnya akan mengendap. Semakin tinggi dosis kalsium sulfat yang ditambahkan semakin banyak air yang akan diikat oleh  $Ca^{++}$ , maka semakin keras tekstur tahu yang dihasilkan. Selain itu apabila penggunaan kalsium sulfat terlalu sedikit, proses koagulasi kurang sempurna sehingga tahu yang dihasilkan akan lunak, kurang kompak, dan susah dibentuk (Kasim, 2010).

Dalam penelitian ini juga terbukti bahwa semakin tinggi kalsium sulfat maka tekstur tahu yang dihasilkan akan menjadi keras. Tahu yang dipasaran bertekstur lunak karena kandungan dari protein yang berbeda dan penggunaan koagulan yang berbeda pula. Panelis dalam hal ini lebih menyukai tekstur tahu yang dipasaran dibandingkan tekstur tahu pada penelitian ini.



Gambar 1. Produk Tahu Kacang Koro

## 2. Protein

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi Koagulan Terhadap Kadar Protein Tahu Kacang Koro

Konsentrasi koagulan	Nilai rata-rata protein	Taraf 5%
1,5% (a <sub>4</sub> )	20,48	a
1,25% (a <sub>3</sub> )	21,14	ab
0,75% (a <sub>1</sub> )	21,17	ab
1% (a <sub>2</sub> )	22,10	bc
1,75% (a <sub>5</sub> )	23,56	c

Keterangan : Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 7. Pengaruh Respon Organoleptik dan Kimia

Perlakuan	Respon				Total	Kimia Protein
	Organoleptik					
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur		
0,75% (a <sub>1</sub> )	4	4	3	3	14	21,17%
1% (a <sub>2</sub> )	4	4	4	3	15	22,10%
1,25% (a <sub>3</sub> )	3	4	4	3	14	21,14%
1,5% (a <sub>4</sub> )	4	4	4	3	15	20,48%
1,75% (a <sub>5</sub> )	3	4	4	3	14	23,56%

Hasil penelitian yang dilakukan pada sampel tahu yang digunakan menunjukan bahwa kadar protein dengan perlakuan a<sub>5</sub> memiliki kadar protein 23,56% yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian tersebut mendekati dengan hasil penelitian Handayani (2008), bahwa kandungan nutrisi kacang koro memiliki kandungan protein 27,4%, kacang koro kering memiliki kandungan karbohidrat 66%, lemak 2,6%. Banyak mengandung asam folfat sebanyak 358 mg, jadi kacang koro dapat menggantikan kedelai sebagai tempe atau tahu.

Menurut Kasim (2010), pengendapan protein dengan cara penambahan garam (kalsium sulfat) memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada kelarutan protein globular. Pada proses ini dipengaruhi oleh konsentrasi dan jumlah muatan pada tiap ion dalam larutan. Bila konsentrasi kalsium sulfat yang ditambahkan tersebut terus dianikkan maka kelarutan protein menjadi berkurang sampai pada konsentrasi kalsium sulfat yang sangat tinggi, protein akan mengalami pengendapan.

Peristiwa pengendapan protein tersebut disebut *salting out*, bila garam netral yang ditambahkan berkonsentrasi tinggi, maka protein akan mengendap. Pengendapan terus terjadi karena kemampuan ion garam untuk menghidrasi, sehingga terjadi kompetisi antara garam anorganik dengan molekul protein untuk mengikat air karena garam anorganik lebih menarik air maka jumlah air yang tersedia untuk molekul protein akan berkurang (Dewi, 2009).

Penambahan kalsium sulfat selain terjadi proses *salting out* juga terjadi penurunan pH larutan yang akan memacu terjadinya denaturasi protein. Denaturasi protein ini akan mengakibatkan rusaknya struktur molekul asam amino dimana terjadinya pemutusan ikatan non kovalen tanpa terjadinya pemutusan ikatan kovalen protein. Salah satu ikatan non kovalen yang terputus adalah ikatan hidrogen, ikatan non kovalen inilah yang dapat menyebabkan penurunan kadar air pada bahan pangan. Menurut Kasim dalam

penelitiannya (2010), ion kalsium tidak hanya dapat mengikat elektron-elektron yang terdapat pada partikel protein didalam larutan yang dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi protein, akan tetapi juga dapat mengikat senyawa-senyawa lain didalam larutan salah satunya air.

Kelebihan kalsium sulfat akan berikatan dengan gugus R asam-asam amino, dimana gugus R ini dapat berionisasi sehingga kalsium sulfat dalam bentuk ion Ca<sup>++</sup> akan berikatan dengan gugus R yang dapat berionisasi. Selain itu, kalsium sulfat juga dapat berikatan dengan gugus amina yang terdapat pada asam amino. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kadar protein pada bahan makanan (Kasim, 2010).

Kalsium yang berikatan dengan gugus R yang mengandung unsur N maupun dengan gugus amina akan mengakibatkan terlepasnya unsur N dan terikatnya Ca<sup>++</sup> yang berikatan maka unsur N akan semakin banyak yang terlepas akibatnya akan menurunkan kadar protein. Unsur N merupakan unsur penting yang digunakan pada penentuan kadar protein dengan metode Kjeldahl. Pada metode ini prinsip yang digunakan berdasarkan jumlah N yang terdapat dalam suatu bahan makanan (Kasim, 2010).

Mekanisme penggumpalan dengan kalsium sulfat sebagai bahan penggumpalan dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni, protein yang terkandung dalam larutan, suhu penggumpalan dan lama penggumpalan. Proses penggumpalan diawali dengan proses denaturasi protein, dimana protein yang terkandung dalam larutan akan terdenaturasi sehingga protein akan berkurang daya larutnya dan kemudian akan mengendap dan menggumpal (Kasim, 2010).

## 3. Kadar Sianida

Sianida banyak terkandung dalam tanaman baik dalam umbi, daun, buah, maupun batangnya. Sianida terdapat dalam jumlah kecil pada tanaman dalam bentuk sianogenik glukosida. Jenis sianogenik glukosida yang dapat menimbulkan keracunan pada manusia yaitu linamarin dan amigladin, yang pada umumnya terdapat pada tanaman yang dapat dimakan oleh manusia (Sartika, 2009).

Berdasarkan hasil analisis HCN pada bahan baku, menunjukan kadar sianida yang terdapat pada kacang koro sebesar 87,75 mg/Kg dan mengalami penurunan setelah dilakukan perendaman selama 4 hari (pergantian air 6 jam sekali) sebesar 58,5 mg/Kg. Pada tahu yang sebelum digoreng terdapat kadar HCN sebesar 43,87 mg/Kg dan tahu yang setelah digoreng mengandung HCN sebesar 29,25 mg/Kg. Hal ini dibuktikan oleh Sartika (2009) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa sifat sianida mudah larut di dalam air, sehingga sianida akan keluar dari kacang koro pedang dan masuk kedalam air perendaman. Selain itu, air akan masuk kedalam kacang koro tersebut, sehingga kadar sianida yang terdapat dalam kacang akan semakin turun.

Pada pembuatan tahu terjadi proses pemasakan, pengukusan, dan penggorengan hal tersebut menjadi faktor yang menyebabkan kadar sianida pada tahu kacang koro ini mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan penelitian Astuti (2012), yang menyatakan bahwa sianida bersifat mudah menguap dimana titik uapnya yaitu  $26,5^{\circ}\text{C}$  dan mudah larut dalam air pada suhu kamar, selain itu pada proses perendaman terjadi difusi atau perbedaan tekanan diantara sel dan bagian luar sel sehingga sianida dalam bahan akan terdorong keluar.

Secara umum, senyawa racun berada dalam ruang yang berada di dalam sel (vakuola) dan enzimnya berada pada sitoplasma. Rusaknya jaringan menyebabkan kedua senyawa bertemu dan terjadi reaksi. Namun, dengan perendaman dalam air, senyawa yang terbentuk akibat reaksi tersebut akan terlarut, sedangkan senyawa-senyawa yang berada dalam sel akan terdifusi keluar. Dengan melunaknya jaringan bahan maka senyawa racun maupun senyawa lain yang terdapat di dalam sel akan keluar (Kasim, 2010).

Dalam penelitian ini kadar HCN yang terdapat pada tahu kacang koro sudah termasuk kedalam batas aman untuk dikonsumsi. Kandungan sianida pada tahu kacang koro ini sudah sangat berkurang dikarenakan telah mengalami berbagai macam proses pengolahan seperti perendaman, perebusan, pemasakan, pengukusan dan penggorengan. Dalam hal ini Astuti menyatakan dalam penelitiannya (2012), bahwa dosis HCN yang aman yaitu berkisar antara 50-60 mg/Kg berat badan.

#### 4. Kadar Air

Air merupakan komponen terpenting dalam bahan makanan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan dengan daya ikat yang berbeda-beda pada setiap bahan pangan lainnya. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan kesegaran dan daya tahan bahan makanan (Winarno, 2002).

Kandungan air pada tahu yang baik berkisar antara 85-90% namun air tidak ditetapkan sebagai karakteristik dalam penentuan kualitas tahu dan hal ini akan menyebabkan tahu mudah mengalami kerusakan atau dapat dikatakan memiliki daya simpan yang relatif pendek (Septa, 2009).

Berdasarkan hasil analisis, diketahui kadar air pada tahu kacang koro sebelum digoreng sebesar 76,92% dan setelah digoreng sebesar 36%. Septa mengatakan dalam penelitiannya (2009), kandungan air pada tahu yang baik berkisar antara 75%-90%, namun air tidak ditetapkan sebagai karakteristik dalam penentuan kualitas tahu dan hal ini akan menyebabkan tahu mudah mengalami kerusakan atau dapat dikatakan memiliki daya simpan yang relatif pendek.

Kadar air pada tahu tersebut mengalami penurunan karena pada saat penggorengan banyak air yang keluar karena proses pemanasan.

Kadar air pada tahu ini juga dapat disebabkan oleh sifat bahan penggumpal ( $\text{CaSO}_4$ ) yang dapat mengikat air selama proses penggumpalan. Hal ini sesuai dengan penelitian Shurtleff dan Aoyagi (1979), menyatakan bahwa kalsium sulfat memiliki kemampuan untuk mengikat air lebih banyak dibandingkan dengan jenis bahan penggumpal lainnya.

Jumlah kandungan air pada bahan pangan sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan mikroorganisme. Kebutuhan mikroorganisme akan air biasanya dinyatakan dalam istilah *water activity* ( $a_w$ ). Tinggi rendahnya nilai  $a_w$  bahan pangan berhubungan dengan kadar air bahan pangan. Bahan pangan kering mempunyai  $a_w$  rendah, yang berarti pertumbuhan mikroorganisme dapat dihambat atau inaktif sama sekali (Taib, dkk, 1988).

#### 5. Kadar Lemak

Lemak dan minyak merupakan zat pembangun yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein, karena 1 gram lemak atau minyak dapat menghasilkan 9 kkal (Winarno, 2002).

Lemak dan minyak merupakan sumber energi, 1 gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal. Sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4kkal/gram. Lemak atau minyak khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat, arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat kolesterol minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, dan K (Winarno, 2002).

Berdasarkan hasil analisis, diketahui kadar lemak pada tahu kacang koro sebelum digoreng sebesar 2% dan setelah digoreng sebesar 21%. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2008), yang menyebutkan bahwa kandungan nutrisi kacang koro memiliki kandungan protein 27,4%, kacang koro kering memiliki kandungan karbohidrat 66%, lemak 2,6%. Banyak mengandung asam folat sebanyak 358 mg, jadi kacang koro dapat menggantikan kedelai sebagai tempe atau tahu.

Kadar air yang tinggi dalam bahan menyebabkan lipida sulit diekstraksi dengan pelarut nonpolar (eter) karena bahan pelarut sukar masuk kedalam jaringan yang basah dan menyebabkan bahan pelarut menjadi jenuh dengan air sehingga kurang efisien untuk diekstraksi. Pemanasan bahan yang terlalu tinggi (misalnya untuk menghilangkan sebagian air yang ada dalam bahan) juga tidak bisa untuk proses ekstraksi lipida (Sudarmadji, 2007).

#### 6. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang. Walaupun jumlah kalori yang dapat dihasilkan oleh 1 gram

karbohidrat hanya 4 Kal (kkal) bila dibanding protein dan lemak, karbohidrat merupakan sumber kalori yang murah. Selain itu beberapa golongan karbohidrat menghasilkan serat-serat (*dietary fiber*) yang berguna bagi pencernaan (Winarno, 2002).

Berdasarkan hasil analisis, diketahui kadar karbohidrat pada tahu kacang koro sebelum digoreng sebesar 26,05% dan setelah digoreng sebesar 21,15%.

Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa dan lignin. Selulosa dan lignin berperan sebagai penyusun dinding sel tanaman. Pada umumnya buah-buahan mengandung monosakarida seperti glukosa dan fruktosa.

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total.

#### 7. Total Mikroba

Analisis TPC dilakukan untuk mengetahui pada sampel angka lempeng total yaitu jumlah bakteri mesofil aerob yang hidup pada sampel. Bakteri mesofil aerob adalah golongan bakteri yang tumbuh baik pada suhu 25-40°C dalam suasana mengandung asam.

Berdasarkan hasil pengujian TPC, didapat hasil bahwa tahu yang sebelum digoreng terdapat jumlah koloni sebanyak  $5,45 \times 10^5$  sel/ml, dan tahu yang sudah digoreng terdapat jumlah koloni sebanyak  $5,32 \times 10^3$  sel/ml.

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui cemaran mikroba yang mengkontaminasi produk tahu kacang koro. Cemaran tersebut dapat terkontaminasi dari air yang digunakan, alat-alat yang kurang steril dan cara pembuatan yang kurang steril juga sehingga dapat mengkontaminasi dari produk ini.

Prinsip dari metode hitungan cawan adalah jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Metode hitungan cawan merupakan cara yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik karena beberapa hal yaitu: (1) hanya sel yang hidup yang dihitung; (2) beberapa jenis jasad renik dapat dihitung sekaligus; serta (3) dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi jasad renik karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari suatu jasad renik yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik.

Selain keuntungan-keuntungan tersebut, metode hitungan cawan juga mempunyai kelemahan-kelemahan

sebagai berikut : (1) hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel yang sebenarnya, karena beberapa sel yang berdekatan mungkin membentuk satu koloni; (2) medium dan kondisi inkubasi yang berbeda mungkin menghasilkan nilai yang berbeda; (3) jasad renik yang ditumbuhkan harus dapat tumbuh pada medium padat dan membentuk koloni yang kompak dan jelas, tidak menyebar; serta (4) memerlukan persiapan dan waktu inkubasi relatif lama sehingga pertumbuhan koloni dapat dihitung (Fardiaz, 1992).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian pendahuluan, hasil analisis bahan baku kacang koro pedang yang digunakan mengandung kadar sianida sebesar 87,75 ppm, serta koagulan kalsium sulfat dipilih berdasarkan hasil uji organoleptik dengan suhu pemasakan 70°C.
2. Variasi konsentrasi koagulan kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) berpengaruh terhadap kadar protein.
3. Penggunaan koagulan kalsium sulfat dengan konsentrasi 1,75% merupakan perlakuan terpilih berdasarkan respon kimia pada tahu sebelum dan sesudah digoreng yang mengandung kadar protein sebelum digoreng sebesar 26,41% dan setelah digoreng 23,56%, kadar HCN sebelum di goreng sebesar 43,87 ppm dan setelah digoreng 29,25 ppm, kadar karbohidrat sebelum digoreng sebesar 26,06% dan setelah digoreng 21,15%, kadar lemak sebelum digoreng sebesar 2% dan setelah digoreng 21%, kadar air sebelum digoreng sebesar 76,92% dan sesudah digoreng 36%, dan total mikroba sebelum digoreng  $5,45 \times 10^5$  cfu/ml sebanyak  $5,32 \times 10^3$  cfu/ml.

#### Daftar Pustaka

1. Astuti, B. C. 2012. *Karakteristik Moromi yang Dhasilkan dari Fermentasi Moromi Kacang Koro Pedang pada Kondisi Fermentasi yang Berbeda*. Tesis Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
2. Amang, B. dan M.H. Sawit. 1996. *Ekonomi Kedelai: Rangkuman. Dalam: Amang, B., M.H. Sawit, dan A. Rachman (eds). Ekonomi Kedelai di Indonesia*. IPB Press.
3. Amelia, dkk. 2011. *Pengaruh Jenis Agen Pengendap Alami Terhadap Karakteristik Tahu*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol. 1, No. 1, Tahun 2011. Halaman 528-533. UNDIP.
4. Association Official Analytical Chemists. (1995). *Official Methods Of Analysis Of The Association Of Official Analytical Chemists*, 14<sup>th</sup> ed, AOAC, Inc. Arlington, Virginia.
5. deMan, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Ed. 2, Institut teknologi Bandung, Bandung.
6. Dewi, W. 2009. *Pengaruh Perbandingan Kacang Kedelai (*Glycine max L Merrill*) dengan Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L*) dan Variasi Konsentrasi Kalsium Sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) Terhadap*

- Karakteristik Produk Tahu*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. UNPAS. Bandung. Gaspersz, Vincent. (1995). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Ed. 1, cet. 2, Tarsito, Bandung.
7. Fardiaz, Srikandi. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
  8. Fennema, O. R., 1985. *Food Chemistry*. Marcel Dekker Inc. New York.
  9. Handayani, W., Istri, R. A. A., dan Santoso, A.B. 2008. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Sodium Klorida Terhadap Hidrolisis Protein Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru bleeker, 1853*) oleh Protease Ekstrak Nanas (*Ananas comosus*)*. Jurnal Teknologi Proses. Departemen Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.
  10. Kasim, M. 2010. *Pembuatan Tahu Kacang Koro Pedang dengan Variasi Konsentrasi Kalsium Sulfat dan Suhu Penggumpalan*. Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
  11. Koswara, S. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
  12. Kusmana. 2009. *Kacang Koro Pedang*, <[www.scribd.com](http://www.scribd.com)>, diakses 17 Februari 2015.
  13. Liu, K. 1997. *Soybean Chemistry. Technology and Utilization*. AN Aspen Publication Gaithersburg. Maryland.
  14. Mulyani. 2010. *Profil Kandungan Protein dan Tekstur Tahu Akibat Penambahan Fitat Pada Proses Pembuatan Tahu*. Jurusan Kimia. UNDIP. <<http://ejournal.undip.ac.id>>, diakses: 25 Februari 2015.
  15. Muraski, Kevin. 2011. *Kacang-kacangan dan Biji-bijian*, <<https://kevinmuraski.wordpress.com>>, Diakses 25 Februari 2015
  16. Permana, I., 2001. *Pengaruh Varietas Kedelai (*Glycine Max Merr*) dan Jenis Koagulan Pada Rendemen dan Kualitas Tahu*. IPB. Bogor.
  17. Sartika, R. 2009. *Pengaruh Lama Perendaman dan Perebusan Terhadap Penurunan Kadar Sianida dalam Pembuatan Tempe Kacang Koro Pedang*. Tugas Akhir Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
  18. Sarwono dan Saragih. 2001. *Membuat Aneka Tahu*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
  19. Septa. 2009. *Pengaruh Kadar Air Terhadap Tekstur Tahu*. <<http://www.septablog.com>>, diakses 2 Agustus 2015.
  20. Shurtleff, W. and Aoyagi, A. 2001. *The Book Of Tofu Vol 1*. Autumn Press. Canada.
  21. Siregar, M. 1999. *Metode Alternatif Penentuan Tingkat Hasil dan Harga Kompetitif: Kasus Kedelai*. Jurnal Forum Agro Ekonomi (FAE). Vol 17 No. 1: 66-73.
  22. Soekarto, T. Soewarno. (1985). *Penilaian Organoleptik*. Ed. 1, Bharata Karya Aksara, Jakarta.
  23. Sri Budi W, Wyati Saddewisasi. 2013. *Pemanfaatan Koro Pedang Pada Aplikasi Produk Pangan dan Analisis Ekonominya*. <<http://bappeda.semarangkota.go.id>>, diakses 10 Maret 2015.
  24. Sudarmadji, S., Bambang, H., dan Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Pertama. Cetakan Ketiga. Liberty. Yogyakarta.
  25. Sudaryanto, T. dan D. K. S. Swastika, 2007. *Ekonomi Kedelai di Indonesia*. Forum Agro Ekonomi (FAE) 12 (3) : 1-27.
  26. Suhaidi, I. 2003. *Pengaruh Lama Perendaman Kedelai dan Jenis Zat Penggumpal Terhadap Mutu Tahu*. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera.
  27. Taib, G., Said, G., dan Wiraatmadja, S., 1988. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Penerbit : PT. Melton Putra. Jakarta.
  28. Winarno, F., G. 2002. *Pangan Gizi, Teknologi, dan Konsumen*, Edisi pertama, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
  29. Yulistiani, Ratna. 2009. *Efektifitas Asam Sitrat Sebagai Bahan Penggumpal dan Pengawet Pada Produk Tahu*. Skripsi. <<http://eprints.upnjatim.ac.id>> Jawa Timur. Diakses 20 Agustus 2015.