



# PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN PENGGUMPAL TERHADAP SIFAT - SIFAT TAHU KEMAS

KARYA ILMIAH TERTULIS  
( SKRIPSI )



Oleh :

**Fany Andre Susanto**

**NIM. 9515101043**

*Gby. Jrl  
sur  
P.*

Asal	: Himpun Pembelajar	Kelas
Terima Tel:	<b>19 MAR 2001</b>	
No. Induk :	102 235 428	

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
JANUARI, 2001**

**MOTTO ;**

*Dalam hidup sesungguhnya, jadilah kita orang yang mengerti untuk apa kita hidup.*

*Kesuksesan bukanlah kunci menuju kebahagiaan, tetapi kebahagiaan adalah kunci utama menuju kesuksesan, Jika anda mencintai apa yang sedang anda kerjakan, anda akan sukses.*

*(Albert Schweitzer)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

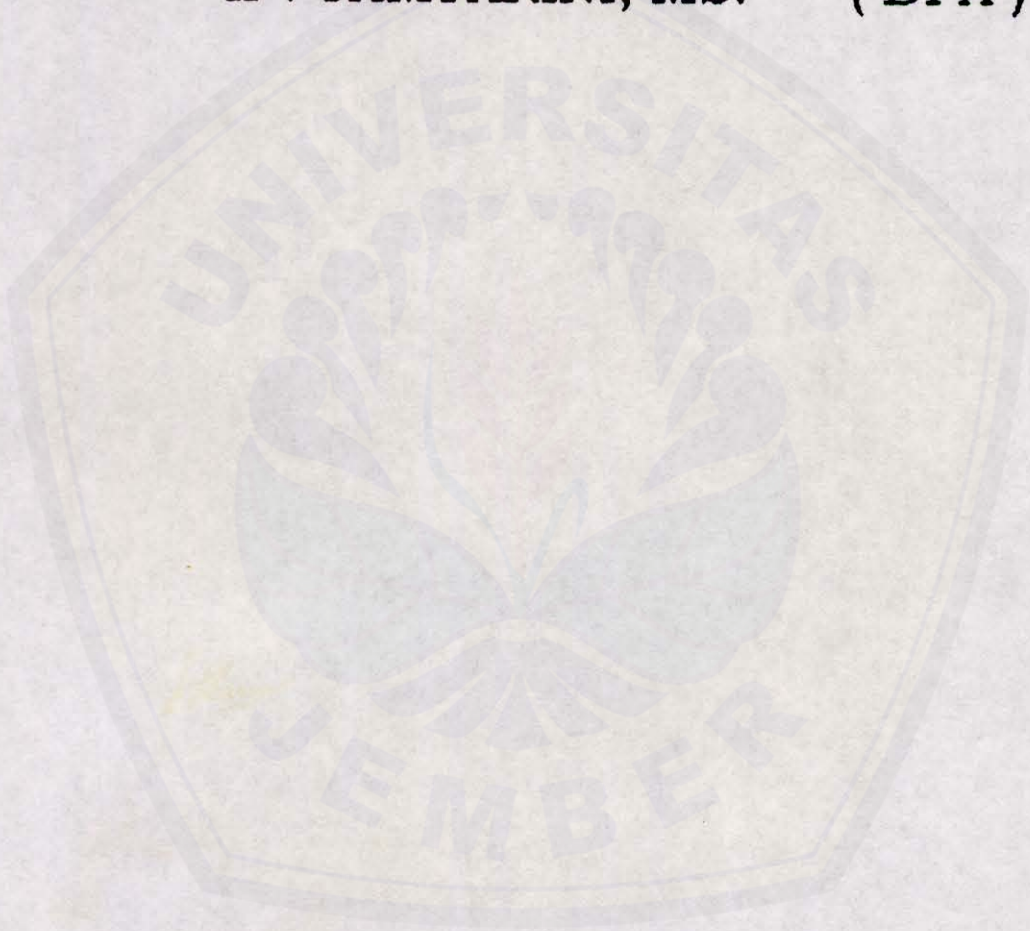
### **KUPERSEMBAHKAN KARYA INI UNTUK :**

1. ayah dan mama tercinta yang selalu berusaha, membimbing dan selalu berdoa untuk keberhasilanku.
2. Adik-adikku indra dan indi terima kasih atas dukunganmu, semoga kalian lebih sukses dari kakak.
3. teman-temanku yang selalu happy, oni, wahyu, joko, yoyok, wier, achuz, cepek, wawan, apek, niko, mbak ida, mama heti dan mama ane, terima kasih atas motivasinya dan guyonannya semoga tetap selalu happy
4. kakakku, abang timbul, terima kasih atas supportnya hingga aku mampu menyelesaikan karya ini.
5. teman-temanku satu almamater Yusuf, rudi wawang, agus, probo, rohman, yoppi, huda dan kesemuanya, terima kasih atas doanya aku akan selalu ingat kalian.
6. saudara-saudaraku seperjuangan di hmj teknologi pertanian semoga visi, insan cita segera terwujud.

**DOSEN PEMBIMBING :**

Ir . WIWIK SITI W., MP. ( DPU )

Ir . TAMTARINI, MS. ( DPA )



**HALAMAN PENGESAHAN**

Diterima oleh :

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis ( Skripsi )

Dipertahankan pada :

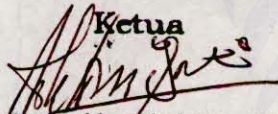
Hari : Jum'at

Tanggal : 2 Pebruari 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

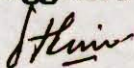
Ketua



Ir. Wiwik Siti W., MP.

130 787 732

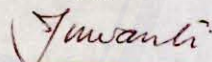
Anggota I



Ir. Tamtarini, MS.

130 809 065

Anggota II

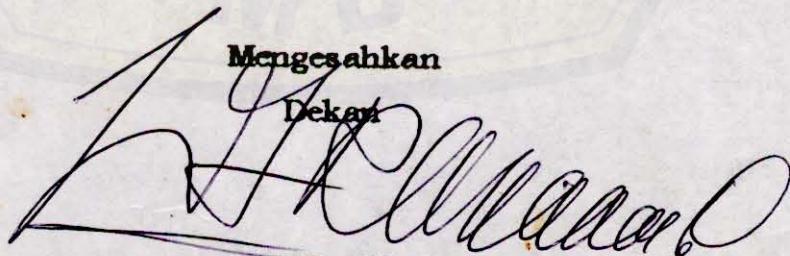


Ir. Sih Yuwanti, MS.

132 086 416

Mengesahkan

Dekan



Ir. Wagito

130 516 238

## KATA PENGANTAR

Teriring salam dan doa semoga Allah swt melimpahkan hidayahnya kepada kita semua. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt, yang telah melimpahkan rahmad-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul " **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal Terhadap Sifat-Sifat Tahu Kemas** " dapat penuh diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program keserjanaan ( strata satu ) pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan fasilitas dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

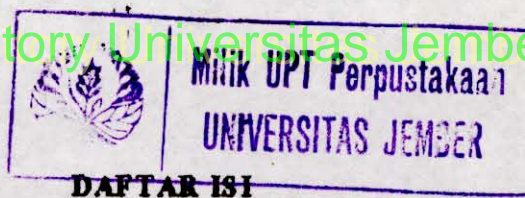
1. Bapak Ir. Wagito, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, yang telah memberikan kesempatan penulis untuk mengikuti pendidikan dan memberikan ijin melakukan penelitian.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS., selaku ketua jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ibu Ir. Wiwik Siti Windarti, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing serta memberikan saran yang berharga sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Ir. Tamtarini, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Ibu Ir. Sih Yuwanti, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan saran yang berguna untuk penyempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan sejak sejak awal hingga akhir penulisan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan yang akan datang. Semoga tulisan ini berguna dan bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

**Jember, Pebruari 2001**

**Penulis**



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN DOSEN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kedelai .....	5
2.2 Tahu .....	6
2.2.1 Bahan Penggumpal Tahu dan Mekanisme Penggumpalannya .....	9
2.3 Tahu Kemasan .....	11
2.4 Hipotesa .....	13



<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	14
3.1.1 Bahan Penelitian .....	14
3.1.2 Alat Penelitian .....	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.3 Metode Penelitian .....	14
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.3.2 Rancangan Percobaan .....	17
3.4 Pengamatan Penelitian .....	18
3.5 Prosedur Analisa .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Rendemen .....	23
4.2 Kadar Air .....	26
4.3 Kadar Abu .....	28
4.4 Kadar Protein .....	31
4.5 Protein Recovery .....	33
4.6 Warna .....	36
4.7 Tekstur .....	39
4.8 Uji Organoleptik .....	43
4.8.1 Rasa .....	43
4.8.2 Kenampakan Irisan .....	45

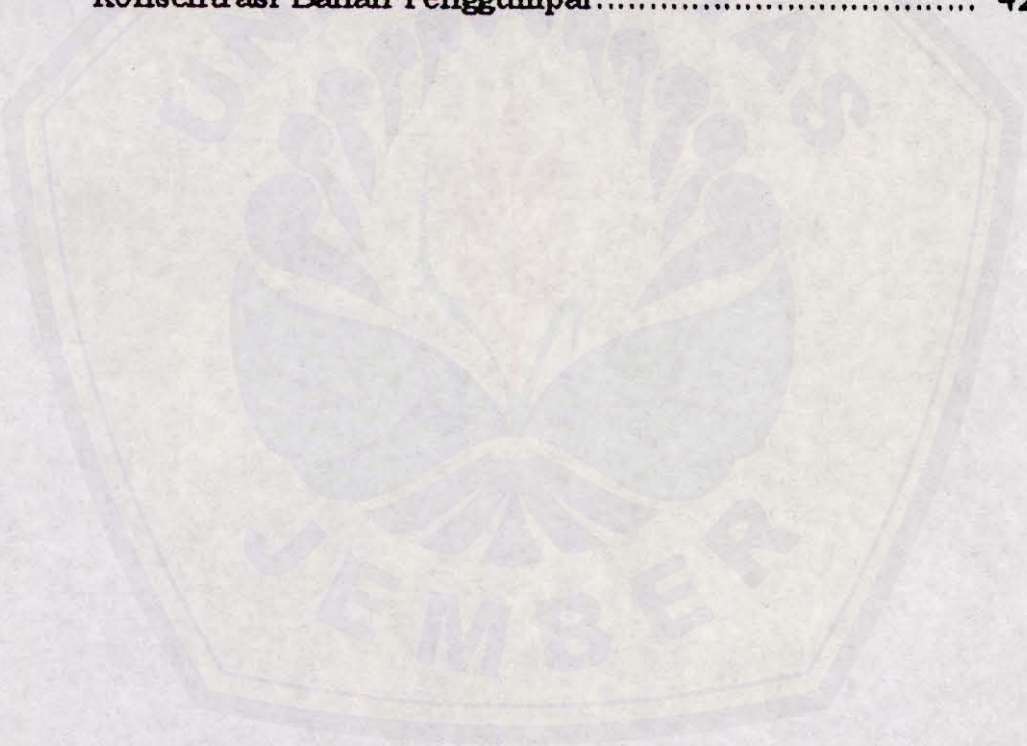
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....:	47
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Kedelai .....	5
2. Komposisi Kimia Tahu Kedelai.....	7
3. Syarat Mutu Tahu .....	8
4. Sifat-sifat Tahu dengan Perbedaan Bahan Penggumpal.....	11
5. Sidik Ragam Rendemen Tahu Kemas.....	23
6. Uji Beda Rendemen Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	24
7. Uji Beda Rendemen Tahu Kemas pada Berbagai Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	25
8. Sidik Ragam Kadar Air Tahu Kemas .....	26
9. Uji Beda Kadar Air Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	27
10. Sidik Ragam Kadar Abu Tahu Kemas.....	29
11. Uji Beda Kadar Abu Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	29
12. Uji Beda Kadar Abu Tahu Kemas pada Berbagai Konsentrasi Bahan Penggumpal.....	30
13. Sidik Ragam Kadar Protein Tahu Kemas .....	32
14. Uji Beda Kadar protein Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	32
15. Sidik Ragam Protein Recovery Tahu Kemas.....	34
16. Uji Beda Protein Recovery Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	35

17. Uji Beda Protein Recovery Tahu Kemas pada Berbagai Konsentrasi Bahan Penggumpal.....	35
18. Sidik Ragam Warna Tahu Kemas .....	37
19. Uji Beda Warna Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	37
20. Uji Beda Warna Tahu Kemas pada Berbagai Konsentrasi Bahan Penggumpal.....	38
21. Sidik Ragam Tekstur Tahu Kemas .....	40
22. Uji Beda Tekstur Tahu Kemas pada Berbagai Jenis Bahan Penggumpal.....	40
23. Uji Beda Tekstur Tahu Kemas pada Berbagai Konsentrasi Bahan Penggumpal.....	42



**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Tahu Kemas.....	16
2. Histogram Rendemen Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	26
3. Histogram Kadar Air Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	28
4. Histogram Kadar Abu Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	31
5. Histogram Kadar Protein Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	33
6. Histogram Protein Recovery Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	36
7. Histogram Warna Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	39
8. Histogram Tekstur Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	43
9. Histogram Rasa Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	44
10. Hasil Pemotretan Kenampakan Irisan Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal .....	46

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Pengamatan Rendemen Tahu Kemas .....	51
2. Data Pengamatan Kadar Air Tahu Kemas .....	52
3. Data Pengamatan Kadar Abu Tahu Kemas .....	53
4. Data Pengamatan Kadar Protein Tahu Kemas .....	54
5. Data Pengamatan Protein Recovery Tahu Kemas .....	55
6. Data Pengamatan Warna (Derajat Keputihan) Tahu Kemas	56
7. Data Pengamatan Tekstur Tahu Kemas .....	57
8. Data Pengamatan Rasa Tahu Kemas .....	58

**Fany Andre Susanto (9515101043)** ; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, "**Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal Terhadap Sifat-Sifat Tahu Kemas**" ; DPU : Ir. Wiwik Siti W., MP. ; DPA : Ir. Tamtarini, MS.

### RINGKASAN

Tahu merupakan makanan yang banyak dikonsumsi dan cukup digemari di Indonesia. Kondisi ini banyak dipengaruhi karena selain harganya yang murah, tahu merupakan makanan dengan mutu protein yang baik dan dapat digunakan sebagai bahan perbaikan gizi. Namun yang menjadi masalah produk makanan ini termasuk produk makanan yang mudah rusak, selain itu tahu juga merupakan produk makanan yang jumlah limbahnya cukup tinggi. Berdasarkan daya simpannya, tahu rata-rata hanya mampu bertahan sekitar satu hingga dua hari sehingga mengakibatkan tahu sangat sulit untuk diperdagangkan secara meluas. Salah satu cara mengatasi hal ini adalah menciptakan suatu teknologi pembuatan tahu kemas yang pada akhirnya dapat dihasilkan tahu berdaya simpan tinggi dengan tingkat higienitas yang lebih baik.

Tahu kemas merupakan produk dari proses pengolahan tahu yang tanpa mengalami proses pemisahan *whey* dan pengepresan gumpalan protein, dan proses penggumpalannya terjadi di dalam kemasan. Seperti halnya perkembangan teknologi yang lainnya, teknologi tahu kemas juga mendapatkan masalah dalam penerapannya, selain karena teknologinya yang masih baru juga informasi tentang teknologi tahu kemas masih belum banyak dipublikasikan.

Penelitian pembuatan tahu kemas dengan variasi jenis dan konsentrasi bahan penggumpal dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap tahu kemas yang dihasilkan sehingga nantinya akan didapatkan jenis dan konsentrasi bahan

penggumpal yang tepat untuk menghasilkan tahu kemas dengan sifat-sifat yang baik.

Penelitian dilaksanakan pada Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Pengendalian Mutu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Percobaan disusun menurut Rancangan Acak Kelompok ( RAK ) secara faktorial dengan dua faktor dan tiap faktor terdiri dari tiga level yang masing-masing kombinasinya diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah jenis bahan penggumpal yang meliputi asam asetat,  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{CaSO}_4$ . Faktor kedua adalah konsentrasi bahan penggumpal yaitu sebesar 3%, 5%, 7%.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa jenis bahan penggumpal berpengaruh terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, kadar protein, protein recovery, warna, rasa dan kenampakan irisan pada tahu kemas, sedangkan konsentrasi bahan penggumpal berpengaruh terhadap rendemen, kadar abu, protein recovery, warna dan tekstur pada tahu kemas. Sifat-sifat tahu kemas yang baik adalah tahu kemas dengan kombinasi A3B2 (bahan penggumpal  $\text{CaSO}_4$  dengan konsentrasi 5%) dengan rendemen 43,44%, kadar air 69,88%, kadar abu 0,90%, kadar protein 12,23%, protein recovery 47,69%, warna 65,65, tekstur 40,07 0,1mm/ 10detik, skor rasa 3 (suka) dan kenampakan irisan baik.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sampai saat ini pemenuhan kebutuhan protein di Indonesia masih merupakan masalah, terutama bagi masyarakat yang berpenghasilan rendah karena pada umumnya sumber protein berasal dari hasil hewani yang harganya mahal.

Produk hasil hewani memang merupakan sumber protein yang kualitasnya tinggi, namun bagi sebagian masyarakat tidak bisa menjangkaunya. Untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan dengan substitusi menggunakan bahan protein nabati yang harganya jauh lebih murah.

Bahan pangan nabati yang banyak dikenal di Indonesia dan dikenal sebagai sumber protein adalah kedelai. Kedelai sudah sejak lama dimanfaatkan sebagai bahan makanan, dan pada umumnya di Indonesia dikonsumsi dalam bentuk hasil olahan misalnya tahu, tempe dan kecap.

Dibandingkan produk lain cara pembuatan tahu lebih mudah dan waktu pembuatannya lebih singkat. Sebagai bahan makanan dengan mutu protein yang baik dan harga yang murah tahu dalam hidangan makan sehari-hari dapat digunakan sebagai pengganti daging atau sebagai bahan perbaikan gizi.

Tahu memegang peranan penting dalam pola makan sehari-hari masyarakat Indonesia baik sebagai lauk atau sebagai camilan. Namun yang menjadi masalah adalah produk makanan ini termasuk produk makanan yang sangat mudah rusak, selain itu tahu juga termasuk produk makanan yang jumlah limbahnya tergolong tinggi. Berdasarkan daya simpannya, tahu rata-rata hanya mampu bertahan sekitar satu hingga dua hari sehingga mengakibatkan tahu sangat sulit untuk diperdagangkan secara meluas (Shurtleff, 1975).



Kondisi yang demikian menimbulkan pemikiran untuk menciptakan suatu teknologi pembuatan tahu yang pada akhirnya dapat dihasilkan tahu berdaya simpan tinggi dengan tingkat higienitas yang lebih baik dari produk tahu biasanya. Teknologi industri tahu ini dinamakan tahu kemas. Pada prinsipnya metode pembuatan tahu kemas tidak jauh berbeda dengan pembuatan produk tahu sebelumnya, hanya setelah proses penggumpalan tahu yang dihasilkan langsung dikemas dan tanpa mengalami proses pengepresan sehingga whey tahu masih ada yang terikut dalam produk.

Seperti halnya perkembangan teknologi yang lainnya, teknologi tahu kemas juga mendapatkan suatu masalah dalam penerapannya, selain karena teknologinya yang masih baru juga informasi tentang teknologi industri tahu kemas yang masih belum banyak dipublikasikan. Beberapa faktor proses yang paling menentukan mutu tahu kemas adalah kondisi selama proses, antara lain jumlah air yang digunakan waktu ekstraksi (rasio air dan biji), bahan penggumpal (besarnya konsentrasi dan jenis penggumpal) yang digunakan, suhu dan lama pemanasan.

Bahan penggumpal yang sering digunakan pada pembuatan tahu antara lain  $\text{CaSO}_4$  (batu tahu), glukono delta lakton, larutan asam cuka atau asam asetat, dan whey tahu. Tahu yang dibuat dengan penggumpal asam akan mempunyai rasa lebih asam, pori-pori kecil, halus dan kenampakan kurang kompak (Hou, dkk., 1997). Batu tahu atau  $\text{CaSO}_4$  dapat menghasilkan rendemen yang tinggi serta menghasilkan tahu dengan sifat-sifat organoleptik yang disukai konsumen. Namun penggumpal batu tahu mempunyai sifat kurang larut dalam air sehingga penggunaannya memerlukan keahlian agar mutu tahu tidak bervariasi dari waktu ke waktu, sedangkan glukono delta lakton dan asam cuka mudah larut dalam air (Tsai et al, 1981).

Jumlah dan jenis bahan penggumpal sangat berpengaruh terhadap tahu yang dihasilkan. Kekurangan bahan penggumpal menyebabkan kadar protein tahu menjadi lebih rendah dan tahu kurang kompak. Begitu pula untuk penggunaan bahan penggumpal juga sangat berpengaruh terhadap tahu yang dihasilkan ( Sadikin, 1981). Pengaturan kondisi yang tepat selama proses produksi diharapkan akan dihasilkan tahu kemas dengan sifat-sifat yang baik.

## **1.2 Permasalahan**

Masalah-masalah yang sering timbul dalam pembuatan tahu kemas adalah bagaimana memperoleh tahu kemas dengan sifat-sifat yang baik. Pembuatan tahu kemas yang tanpa mengalami proses pengepresan kemungkinan banyak dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan penggumpalnya, dan seberapa jauh pengaruhnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna mendapatkan jenis dan konsentrasi bahan penggumpal yang tepat sehingga didapatkan produk tahu kemas dengan sifat-sifat yang baik.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penggumpal terhadap sifat - sifat tahu kemas
2. Mendapatkan jenis dan konsentrasi bahan penggumpal yang tepat sehingga dihasilkan produk tahu kemas dengan sifat-sifat yang baik

**1.4 Manfaat Penelitian**

1. Menambah informasi tentang teknologi tahu kemas yang ditimbulkan karena pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penggumpal yang digunakan.
2. Meningkatkan daya simpan tahu.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kedelai

Tanaman kedelai termasuk tanaman semusim. Pada awalnya diusahakan secara luas di Asia, terutama di China kemudian menyebar ke negara-negara lain seperti Jepang, Indocina, Muangthai, Indonesia (Ilyas, 1973). Nama kedelai yang dibudidayakan adalah *Glisine max* (L) Meril, termasuk ordo Polypetales, famili Leguminose, sub famili Papilio Noideac, genus Glisin, dan spesies *Max* (Sumarno, 1984).

Sebagai bahan makanan kedelai memiliki nilai gizi yang cukup tinggi, karena bahan makanan ini mengandung protein dan lemak yang bermutu tinggi disamping terdapat vitamin dan mineral dalam jumlah yang cukup banyak. Kedelai kaya akan vitamin B, vitamin E dan vitamin K. Selain itu juga mengandung fosfor, zat besi, magnesium dan zat tepung yang cukup ( Ilyas, 1973). Komposisi kimia kedelai secara lengkap dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi Kimia Kedelai \*)**

Komponen	Jumlah
Protein	34,9 g
Lemak	18,1 g
Karbohidrat	34,8 g
Kalsium	227,0 mg
Fosfor	585,0 mg
Besi	8,0 mg
Vitamin A	110,0 (SI)
Vitamin B <sub>1</sub>	1,07 mg
Air	7,5 g

Sumber : Nasrudin Ilyas, 1973

\*) Analisa dalam 100 g bagian dapat dimakan

Keunggulan kedelai dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan yang lain, karena tingginya kandungan protein yaitu mencapai 40% dan tertinggi diantara jenis kacang-kacangan ( Ilyas, 1973 ),

Sebagai sumber karbohidrat kedelai kurang penting karena sebagian besar karbohidrat yang dikandungnya berupa polisakarida yang kandungan berat molekulnya tinggi sehingga tidak mudah dicerna oleh tubuh manusia (Smith dan Circle, 1972).

Menurut Wolf (1972), globulin merupakan bagian terbesar dari protein kedelai (85,95%) sedangkan sisanya adalah proteosa, albumin, prolemin dan glutelin. Globulin mengandung 21,5% faseolin dan 78,5% glysinin. Glysinin merupakan bagian terpenting dalam protein kedelai karena sebagian besar terdiri dari gugusan asam amino essensial. Titik isoelektris globulin terjadi pada pH 4,1 yang juga dianggap sebagai titik isoelektris dari protein kedelai.

Lemak dalam kedelai merupakan bagian terbesar kedua setelah protein. Lemak kedelai banyak mengandung asam-asam lemak tidak jenuh yaitu berkisar 85% dari seluruh asam lemak yang ada dan sisanya merupakan asam lemak jenuh. Selain asam lemak sebagai penyusun lemak kedelai, lemak kedelai juga mengandung senyawa yang mengandung unsur nitrogen dan fosfor. Senyawa ini dikenal dengan fosfatida kedelai ( Makfoeld, 1977).

Smith dan Circle (1972), menyatakan bahwa komponen penyusun karbohidrat kedelai adalah sukrosa, raffinosa, stachyosa, fruktosa, galaktosa, rhamnosa, arabinosa dan asam glukoronat.

## 2.2 Tahu

Pengolahan kedelai menjadi tahu pada umumnya adalah sebagai berikut, sesudah kedelai direndam kemudian digiling hasilnya dididihkan dan disaring melalui kain saring. Koagulasi

dihasilkan oleh pengasaman susu kedelai kemudian padatan yang dihasilkan di proses selanjutnya dipotong kecil-kecil.

Seperti halnya kedelai, tahu merupakan bahan makanan yang kaya dengan protein, selain itu tahu juga merupakan sumber kalsium yang penting yaitu mineral yang sangat dibutuhkan untuk kesehatan gigi dan tulang.

Melalui berbagai tahapan proses pengolahan menyebabkan protein yang ada pada tahu berbeda dengan yang ada pada kedelai baik jumlah ataupun kualitasnya. Kandungan protein kedelai 35% sedangkan pada tahu menurun menjadi 8%. Kualitas protein tahu lebih tinggi daripada kedelai bila dinyatakan dengan NPU (Net Protein Utilization) yaitu pada kedelai 61% sedangkan pada tahu 65% (Shurtleff, 1975). Komposisi kimia tahu kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Komposisi Kimia Tahu Kedelai**

Komposisi	Tahu
Protein (%)	7,80
Lemak (%)	4,60
Karbohidrat (%)	1,60
Air (%)	84,80
Kalsium (mg/ 100g)	124,00
Fosfor (mg/ 100g)	63,00
Besi (mg/ 100g)	0,80
Vitamin A (IO)	0,00
Vitamin B	0,06

Sumber : Anonim, 1977

Kandungan protein pada tahu yang hanya sebesar 7,8% ternyata mempunyai susunan protein yang lengkap, terdiri dari asam amino essensial yang harus diberikan pada tubuh karena asam

amino tersebut tidak dapat dibantuk oleh tubuh (Shurtleff dan Aoyagi, 1975).

Tahu sebagai salah satu makanan hasil olahan kedelai telah dikatakan rusak apabila timbul penyimpangan-penyimpangan pada kenampakan serta aromanya yang telah berubah dari tahu normal. Kerusakan ini biasanya karena adanya mikroba yang hidup bebas diudara terbuka, dimana tahu dibiarkan tanpa direndam.

Pemeriksaan mutu tahu dilakukan dengan analisa kimia yang meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar serat, logam-logam, zat pengawet serta pengamatan secara organoleptik yang meliputi bau, rasa, kenampakan (Baedhowei, 1983). Syarat mutu tahu seperti tertera pada Tabel 3.

**Tabel 3. Syarat Mutu Tahu**

KOMPONEN	JUMLAH (100%)
Air	79,11
Abu	0,79
Lemak	5,76
Protein	11,69
Serat	0,04
Logam berbahaya	-
Zat warna	-
Zat pengawet	-
Bau dan rasa	normal
Kenampakan	kompak / padat

Sumber : Anonim, 1977



### 2.2.1 Bahan Penggumpal Tahu dan Mekanisme Penggumpalannya

Menurut Snider dan Kwon (1987) pada awalnya bahan yang digunakan sebagai agen koagulan dalam pembuatan tahu adalah garam yang terbuat dari air laut, yang mengandung senyawa  $MgSO_4$  dan  $MgCl_2$ . Bahan koagulan demikian disebut sebagai Yen - lu (China), Kan - Soo (Korea) atau Nagari (jepang). Namun umumnya yang banyak digunakan saat ini adalah garam-garam kalsium seperti  $CaSO_4$ ,  $CaCl_2$ , Ca - glukonat atau Ca - sitrat dan asam-asam organik seperti asam sitrat dan asam asetat.

Penggunaan garam-garam kalsium sebagai koagulan akan menghasilkan tahu yang teksturnya lebih lembut (Snider dan Kwon, 1987). Sedangkan menurut Deman (1976) dan Utami (1992) akan menghasilkan tahu yang tekstur dan elastisitasnya lebih besar.

Perbedaan tekstur dan konsistensi tahu tersebut dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi koagulan yang digunakan. Tahu dengan tekstur yang lunak umumnya akibat penambahan koagulan yang kurang atau tingkat pengepresannya saat pencetakan kurang. Menurut Snider dan Kwon (1987), *tofu nao* (China) atau *Kinogosi tofu* (Jepang) merupakan tahu dengan tekstur yang lunak dan lembut, dan memang sengaja dibuat demikian. Tahu lunak tersebut dibuat dengan menggunakan koagulan yang jumlahnya hanya setengah dari jumlah yang seharusnya serta dipres secara ringan. Selain itu cairan *whey* - nya tidak dipisahkan dengan harapan kandungan gizinya lebih tinggi dibandingkan tahu konvensional. Perbedaan penggumpal mempengaruhi sifat-sifat tahu yang dihasilkan (Subardjo, dkk., 1987).

Menurut Supriyanto (1985), *whey* tahu hasil pengepresan yang telah didiamkan selama semalam pada suhu kamar. *Whey* tersebut akan mengalami fermentasi oleh bakteri laktat sehingga

akan menghasilkan asam laktat yang dapat menggumpalkan protein kedelai menjadi tahu (Subardjo, dkk., 1987)

Menurut Supriyanto (1985), *whey* yang terfermentasi terutama terdiri asam laktat, disamping asam format dan asam asetat dalam jumlah kecil, sehingga penggumpalan jenis ini termasuk golongan asam.

Pada penggumpalan menggunakan garam kalsium, penggumpalan terjadi karena ion kalsium bereaksi dengan berbagai molekul protein antara lain melalui jembatan garam sehingga terbentuk gel. Pada waktu pembentukan gel atau penggumpalan maka air, lemak, karbohidrat dan senyawa-senyawa lain ikut terperangkap ke dalam gel yang terbentuk (Ono, dkk., 1991)

Pada penggumpalan dengan menggunakan bahan penggumpal asam asetat, penggumpalan terjadi karena ion hidrogen bereaksi dengan protein kedelai sehingga terjadi pengurangan muatan negatif dan protein saling bergabung membentuk jaringan tiga dimensi ((Aurand and Woods, 1973)

Penggumpalan dengan kalsium sulfat dapat menghasilkan rendemen yang tinggi serta menghasilkan tahu dengan sifat-sifat organoleptik yang disukai konsumen. Penggumpalan dengan asam menghasilkan tahu dengan rasa agak asam, tekstur lunak, struktur remah dan rendemen lebih sedikit (Hou, dkk., 1997)

Jumlah bahan penggumpal dan lamanya pemanasan juga mempengaruhi rasa tahu yang dihasilkan, jumlah bahan penggumpal yang ditambahkan adalah jumlah yang paling minimum yang dapat menggumpalkan susu kedelai untuk semua jenis bahan penggumpal yang digunakan. Kekurangan bahan penggumpal akan menyebabkan kadar protein tahu menjadi rendah dan tahu kurang kompak. Bila bahan penggumpal yang digunakan terlalu banyak,

maka permukaan tahu kurang halus, berwarna suram serta berlubang kecil-kecil (Hongsprabhas dan Barbert, 1997). Selanjutnya untuk mengetahui sifat-sifat tahu dengan perbedaan bahan penggumpal dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Sifat - Sifat Tahu dengan Perbedaan Bahan Penggumpal**

Sifat - sifat tahu	Penggumpal	
	Asam cuka	Batu tahu
Rasa	agak asam	netral
Tekstur	lunak	keras
Struktur	remah	kompak
Rendemen	lebih sedikit	lebih banyak

Sumber : Shurtleff dan Aoyogi, 1984

### 2.3 Tahu Kemas

Tahu kemas merupakan produk dari proses pengolahan tahu yang tanpa melalui proses pemisahan *whey* dan pengepresan gumpalan protein, proses penggumpalan terjadi di dalam kemasan, bentuk tahu sesuai dengan bentuk kemasan (Koswara, 1995)

Selain itu tahu yang dihasilkan lebih higienis dan mempunyai daya simpan yang lebih lama, karena adanya tahap pemanasan hingga 90°C setelah proses penggumpalan dan penutupan kemasan (Wanatabe,dkk., 1974).

Proses pembuatan tahu kemas prinsipnya mirip dengan pembuatan tahu sutra atau *kinogoshi tofu* yang banyak dilakukan di Jepang, yang meliputi : perendaman, penggilingan, pemasakan, penyaringan, penggumpalan, pengemasan dan pemanasan (Obata dan Matsura, 1993).

Perendaman bertujuan untuk melunakkan struktur sel jaringan biji sehingga memudahkan penggilingan dan mengurangi energi yang digunakan untuk penggilingan. Waktu perendaman

bervariasi tergantung suhu air perendam, varietas dan keadaan biji (Shurtleff dan Aoyogi, 1979)

Penggilingan biji bertujuan untuk mendapatkan bubur kedelai dengan cara mengekstrak bahan-bahan yang ada pada jaringan biji seperti karbohidrat, protein, lemak, dan zat-zat lain. Penambahan air selama penggilingan perlu dilakukan yang fungsinya untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Untuk menghasilkan tahu yang baik dengan total padatan terlarut yang tinggi maka jumlah air yang ditambahkan sebanyak 10 bagian : 1 bagian bahan (Shurtleff dan Aoyogi, 1979)

Tahap pemasakan bahan dalam pembuatan tahu bertujuan untuk menginaktifkan tripsin inhibitor, meningkatkan nilai nisbah efisiensi protein dan NPU, mengubah cita rasa dan menghilangkan bau langu, memudahkan ekstraksi protein dan mengubah protein alami menjadi bentuk yang mudah digumpalkan menjadi produk tahu (Shurtleff dan Aoyogi, 1979). Tahap pemanasan dilakukan hingga mendidih selama 5 - 10 menit.

Tujuan dilakukan penyaringan adalah untuk memisahkan serat kasar yang ada dalam ekstrak. Tahap proses ini dilakukan ketika bubur masih dalam keadaan panas.

Seperti halnya pada pembuatan tahu non kemas tahap terpenting dalam pembuatan tahu kemas adalah penggumpalan, setelah selesai dilakukan penyaringan segera dilakukan penggumpalan pada suhu 70 - 85°C. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses penggumpalan adalah varietas dan kandungan protein biji yang digunakan, suhu pemasakan, perbandingan bahan yang diekstraksi, suhu dan pH penggumpalan, jenis, konsentrasi, dan cara pemberian penggumpal, pencampuran dan waktu penggumpalan (Shurtleff dan Aoyogi, 1979).

Bahan penggumpal yang dapat digunakan berupa asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) atau batu tahu. Pemberian bahan penggumpal harus secara bertahap sambil tetap melakukan pengadukan secara perlahan-lahan dan searah hingga terbentuk jonjot-jonjot besar. Apabila jonjot-jonjot tersebut telah terbentuk maka pengadukan harus dihentikan. Untuk lebih sempurnanya gumpalan protein yang terbentuk maka setelah pengadukan dihentikan perlu ditunggu 5 - 10 menit (Sadikin, 1981).

Setelah terjadi penggumpalan, gumpalan yang terbentuk langsung dimasukkan dalam kemasan dengan membuang sebagian besar wheynya.

Pemanasan tahu kemas merupakan faktor penting dalam rangkaian pengolahan produk tersebut untuk meningkatkan daya simpannya, pada umumnya semakin tinggi jumlah panas yang diberikan semakin banyak mikroba yang mati sampai pada suatu tingkat dimana komoditi bebas mikroba atau sebagian besar mikroba perusak mati (Winarno, 1993).

#### 2.4 Hipotesa

1. Jenis dan konsentrasi bahan penggumpal berpengaruh terhadap sifat-sifat tahu kemas.
2. Pada jenis dan konsentrasi bahan penggumpal tertentu akan dihasilkan produk tahu kemas dengan sifat yang baik.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan untuk penelitian ini adalah kedelai lokal yang diperoleh dari pasar Krcongan Jember. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi asam cuka 5%,  $H_2SO_4$ , NaOH, HCl, indikator mm, HgO,  $K_2SO_4$ , larutan NaOH- $Na_2S_2O_3$ , larutan asam borat jenuh, larutan asam klorida standart dan aquadest.

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :timbangan, blender, alat memasak, pnetrometer, oven, destilator, alat-alat gelas, alat pengaduk, kain saring, termometer, colourcader, botol timbang, cawan kurs.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Pengendalian Mutu pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu, penelitian pendahuluan pada bulan Mei tahun 2000 dan penelitian utama pada bulan Juli hingga September tahun 2000.

#### 3.3 Metode Penelitian

##### 3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap pembuatan tahu kemas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

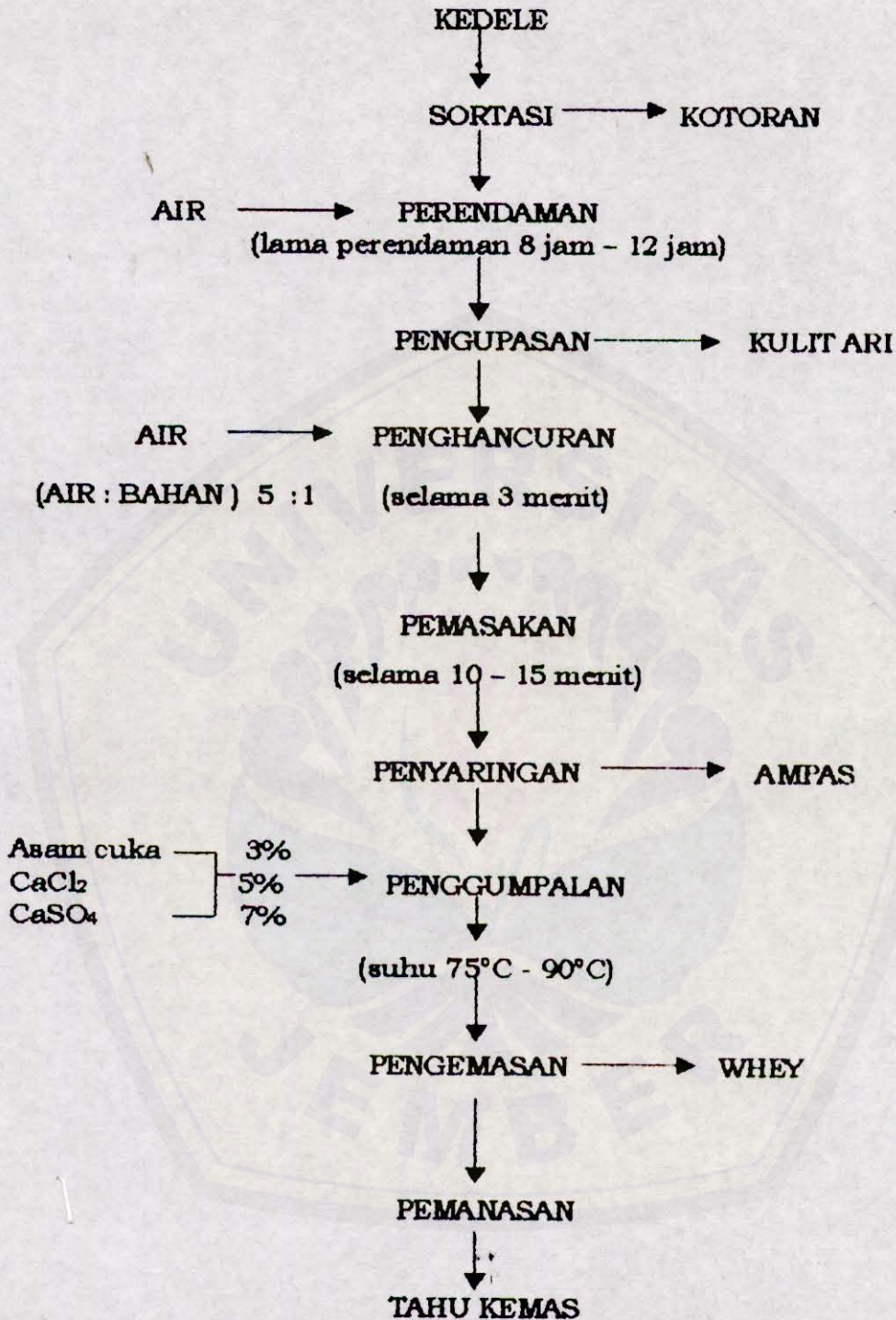
Tahap sortasi, kedelai yang baru diperoleh dipisahkan dari kotoran ataupun biji kedelai lainnya yang rusak, kemudian dilakukan pencucian. Setelah biji kedelai bersih, kemudian merendamnya dalam air selama 8 - 12 jam.

Tahap selanjutnya adalah pengupasan, biji kedelai yang telah direndam kemudian dikupas dengan tujuan untuk memisahkan dari kulit arinya. Kedelai yang telah terkupas kemudian dihancurkan, penghancuran menggunakan alat blender selama 3 - 5 menit atau hingga terbentuk bubur kedelai. Pada proses penghancuran ini ditambahkan air, dengan perbandingan air : kedelai = 5 : 1.

Tahap yang dilakukan selanjutnya adalah memasak bubur kedelai hingga mendidih sebanyak dua kali atau melakukannya selama 10 - 15 menit. Proses berikutnya adalah menyaring bubur kedelai yang telah dimasak dengan tujuan untuk memisahkan antara susu kedelai dan ampas.

Susu kedelai yang diperoleh untuk selanjutnya digumpalkan, bahan penggumpal yang digunakan adalah asam asetat,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ , dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7%. Bahan penggumpal diberikan setelah susu kedelai yang dipanaskan mencapai suhu  $75^\circ\text{C}$  -  $90^\circ\text{C}$ , pemberian secara sedikit demi sedikit dengan dilakukan pengadukan hingga gumpalan terbentuk. Gumpalan yang terbentuk kemudian dimasukkan dalam kemasan, namun sebelum proses penutupan kemasan, whey yang ada sebagian dibuang.

Adapun diagram alir penelitian pembuatan tahu kemas dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian Pembuatan Tahu Kemas



### 3.3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok secara faktorial dengan dua faktor dan tiap faktornya terdiri dari tiga level yang masing-masing kombinasinya diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah jenis bahan penggumpal (sebagai faktor A) dan faktor kedua adalah konsentrasi penggumpal (sebagai faktor B).

Faktor A : jenis bahan penggumpal

A1 :  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam asetat)

A2 :  $\text{CaCl}_2$

A3 :  $\text{CaSO}_4$  (batu tahu)

Faktor B : konsentrasi bahan penggumpal

B1 : 3%

B2 : 5%

B3 : 7%

Kombinasi perlakuan keduanya adalah sebagai berikut :

A1B1	A2B1	A3B1
A1B2	A2B2	A3B2
A1B3	A2B3	A3B3

Model matematis Rancangan tersebut adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + AB_{ij} + B_j + R_k + E_{ijk}$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  : Pengamatan pada satuan percobaan pada blok ke - k yang mendapatkan faktor A ke - i dan faktor B ke - j

$\mu$  : Nilai rata-rata pengamatan pada populasi

$A_i$  : Pengaruh faktor A pada level ke - i

$B_j$  : Pengaruh faktor B pada level ke - j

$AB_{ij}$  : Pengaruh interaksi antara faktor A level ke - i dan faktor B level ke - j

$R_k$  : Pengaruh pemblokkan blok ke - k

$E_{ijk}$  : Pengaruh error yang bekerja pada satuan percobaan

### 3.4 Pengamatan Penelitian

Parameter yang diamati meliputi :

- a) Rendemen (dry basis)
- b) Kadar air (metode oven)
- c) Kadar abu (cara kering)
- d) Kadar protein total (mikro Kjeldahl)
- e) Protein recovery
- f) Warna (dengan color reader)
- g) Tekstur (pnetrometer)
- h) Uji organoleptik (rasa dengan skoring dan kenampakan irisan dengan pemotretan)

### 3.5 Prosedur Analisa

Berikut prosedur analisa yang dilakukan dalam penelitian :

#### Rendemen (dry basis)

Pengukuran rendemen tahu kemas dilakukan secara dry basis, mengukur berat tahu yang dihasilkan kemudian mengurangi dengan berat air tahu dan diketahui (a). Setelah itu mengukur berat bahan dasar (kedelai) dan kemudian mengurangi dengan berat air kedelai dan diketahui sebagai (b). Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Rendemen} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

#### Kadar air (metode oven, Sudarmadji, dkk., 1984)

Menimbang botol timbang kemudian mengeringkannya dalam oven selama 15 menit pada suhu 100°C dan dilakukan pendinginan dalam eksikator, selanjutnya ditimbang (a gram). Menimbang dengan segera dan cepat 2 g sampel yang sudah dihaluskan dan

dihomogenkan dalam botol timbang (b gram). Memasukkan botol timbang beserta isinya ke dalam oven selama 4-6 jam. Memasukkan botol timbang ke dalam eksikator hingga dingin kemudian ditimbang (c gram)

Rumus kadar air :

$$\text{Kadar air \% (wb)} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100\%$$

#### **Kadar abu (cara kering, Sudarmadji, dkk., 1984)**

Menyiapkan cawan pengabuan, kemudian memanaskannya dalam oven selama 30 menit pada suhu 100°C dinginkan dalam eksikator dan timbang (A gr). Menimbang sampel sebanyak 3-5g sample yang telah dihomogenkan dalam cawan tersebut (B gr), kemudian memijarkan dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan. Proses pengabuan dilakukan dalam dua tahap, tahap I pada suhu 400°C dan pada tahap II pada suhu 600°C. Untuk bahan yang memiliki kadar air tinggi sebaiknya dilakukan pengeringan dahulu atau pengovenan untuk mengurangi kadar airnya kemudian baru dilakukan pengabuan. Mendinginkan dengan membiarkan cawan dalam tanur hingga suhu 100°C kemudian memindahkan dalam eksikator dan menimbangnya (C gr)

Rumus perhitungannya :

$$\text{kadar abu} = \frac{(C - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

#### **Kadar protein total (mikro Kjeldahl, Sudarmadji, dkk., 1984)**

Menimbang 0,01 sampai 0,5 sampel kemudian memindahkan dalam labu Kjeldahl 30-50 ml. Menambahkan 1,9 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 40 mg HgO

dan 2 ml  $H_2SO_4$ . Memasukkan labu beserta isi ke dalam alat destruksi. Kemudian setelah itu mendinginkan labu beserta isi dan menambahkan sejumlah aquadest secara perlahan-lahan kemudian didinginkan. Langkah selanjutnya adalah melarutkan isi labu dengan aquadest kemudian memasukkan labu ke dalam alat destilasi. Setelah itu menyiapkan erlenmeyer berisi 5 ml asam borat dan 2-4 tetes indikator mm. Menambahkan larutan  $Na_2S_2O_3$  kemudian melakukan destilasi dan meniter hasil destilasi dengan larutan HCl 0,02 N yang distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi biru. Juga melakukan penetapan blanko tanpa sampel.

Rumus kadar protein total :

$$\%N = \frac{\text{ml NaOH sampel} - \text{ml NaOH blanko}}{(\text{mg sampel}) \times 1000} \times N \text{ NaOH} \times 14,008$$

$$\% \text{ protein} = \%N \times \text{faktor konversi (5,75)}$$

#### Protein recovery

- mengetahui kadar protein bahan (kedele) = a%
- mengetahui kadar protein tahu = b%
- mengetahui berat tahu = c g
- berat bahan yang digunakan = 100g
- jumlah protein pada bahan = a% x 100g = a g
- jumlah protein pada tahu = b% x c g = bc g

Rumus protein recovery (%)

$$\text{Protein recovery} = \frac{bc}{a} \times 100 \%$$

**Warna (color reader)**

Mengukur derajat keputihan tahu kemas secara langsung dengan menggunakan alat color reader

Perhitungan derajat keputihan :

$$W = 100 - \{100 - L\}^2 + (a^2 + b^2)^{0.5}$$

W = derajat keputihan (W = 100% diasumsikan sebagai putih sempurna)

L = nilai berkisar 0 - 100, menunjukkan warna hitam - putih

a = nilai berkisar -80 - 100 menunjukkan warna hijau - merah

b = nilai berkisar -80 - 70 menunjukkan warna biru - kuning

**Tekstur (pnetrometer)**

Meletakkan tahu kemas yang akan diukur dibawah jarum pnetrometer, setelah itu menekan jarum pnetro pada bahan selama 10 detik dan kemudian melihat angka hasil pengukurannya. Perlakuan ini diulang sebanyak sepuluh kali pada tempat yang berbeda.

Rumus perhitungannya :

$$( \text{mm} / 10 \text{ detik} / \text{gram} )$$

**Uji organoleptik (rasa dan kenampakan irisan)**

Tahu kemas yang akan diuji, disajikan langsung kepada panelis dan mengukur secara hedonic, jumlah panelis yang melakukan uji organoleptik sebanyak 15 orang.

Penentuannya :

Skor rasa	kategori
1	sangat tidak suka
2	tidak suka
3	cukup suka
4	suka
5	sangat suka

Pada kenampakan irisan penentuannya dilakukan dengan cara pemotretan, yang diamati, adalah besar kecilnya rongga yang terbentuk pada permukaan tahu kemas, semakin kecil dan seragam rongga yang ada maka kenampakan irisannya semakin baik.



#### 4.2 Saran

- Memperhatikan hasil penelitian yang didapat sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang proses pembuatan tahu kemas dengan menggunakan bahan penggumpal yang lainnya seperti Ca-sitrat, glukono delta lakton, dan asam sitrat, agar benar-benar didapatkan bahan penggumpal yang paling tepat dalam proses pembuatan tahu kemas.
- Perlunya dilakukan pemberian konsentrasi bahan penggumpal dengan perbedaan konsentrasi yang cukup besar agar benar-benar diketahui kondisi yang optimal serta batas kritis untuk pemakaian bahan penggumpal.
- Sebaiknya dilakukan penyempurnaan pada tahap penggumpalan dan pengemasan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1977, *Syarat Mutu Tahu*, Balai Penelitian Kimia, Semarang.
- \_\_\_\_\_, 1997, *Efisiensi Pemakaian Natrium Benzoat terhadap Daya Simpan Tahu*, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Surabaya.
- Baedhowie M. dan S. Pranggowati, 1983, *Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu*, Politeknik Pertanian Fakultas Pertanian, IPB, Bogor
- Hongsprabhas P. and S. Barbert, 1997, *Protein and Salt Effects on Ca<sup>2+</sup> Induced Cold Gelation of Whey Protein Isolate*, J. Food Sci., 62(2) : 382 - 385.
- Hou H. J. , K.C. Chang, and M.C. Shin, 1997, *Yield and Textural Properties of Soft Tofu as Affected by Coagulation Method*, J. Food Sci., 62(4) : 824 - 827.
- Ilyas, N., 1973, *Kedelai untuk Menanggulangi Masalah Kekurangan Protein*, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Koswara, S., 1995, *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*, Penerbit Pustaka Sinar Harapan , Bogor
- Makfoeld, D., 1977, *Tinjauan Komposisi Biji Kedelai*, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Obata O. and M. Matsura, 1993, *Decrease in The Gel Strength of Tofu Cansed by An Enzym Reaction During Soybean Grinding and its Control*, Biosci, Biotech, Biochem, 57(4) : 542 - 545.



- Ono T., M.R. Choi and A. Ikeda, 1991, ***Changes in The Composition and Size Distribution of Soymilk Protein Particles by Heating***, Agricultural and Biological Chemistry.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi, 1975, ***The Book of Tofu***, Food for Mankind, Autumn Press Inc., Japan.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi, 1984, ***Tofu and Soymilk Production***, New Age Food Study Centre, Lafayette.
- Smith A. and J. Circle, 1978, ***Soybean Chemistry and Technology***, The Avi Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
- Snyder, H.E. and T.W. Kwon, 1987, ***Soybean Utilization***, an Ari Book : Publishing by Van Nostrend Reinhold Company, New York.
- Subardjo I.K., I.N. Ridwan dan S.W. Handono, 1987, ***Penerapan Teknologi Pengawetan Tahu***, BPPIHP, Bogor.
- Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi, 1984, ***Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian***, Liberty, Yogyakarta.
- Sumarno dan Hartono, 1984, ***Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya***, Buletin Teknik Puslitbangtan No. 6, Jakarta.
- Supriyanto, 1985, ***Studi Pengendalian Mutu Tahu dengan Pengaturan Jenis dan Jumlah Koagulasi***, Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Winarno, F.G., 1993, ***Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen***, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wolf, W. J., 1972, ***Soybean as a Food Source***, The Avi Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.

**Lampiran. 1 Data Pengamatan Rendemen Tahu Kemas**

**1.1 Data Pengamatan Rendemen Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal (%)**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	36.620	38.920	39.060	114.60	33.627
A1B2	35.650	42.090	40.480	118.220	35.597
A1B3	39.220	43.980	41.790	124.990	37.940
A2B1	29.780	34.610	36.490	100.880	38.20
A2B2	32.430	38.270	36.090	106.790	39.407
A2B3	40.510	37.350	35.960	113.820	41.663
A3B1	41.990	37.740	41.040	120.770	40.257
A3B2	42.810	43.480	44.020	130.310	43.437
A3B3	45.490	46.720	45.120	137.330	45.777
Jumlah	334.500	363.160	360.050	1067.710	
Rata-rata	114.833	121.053	120.017		

**1.2 Tabel Dua Arah Rendemen Tahu Kemas**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	38.20	39.41	41.66	119.27	35.72
A2	33.63	35.60	37.94	107.17	39.76
A3	40.26	43.44	45.78	129.48	43.16
Jumlah	112.09	118.45	125.38		
Rata-rata	37.36	39.48	41.79		

**Lampiran. 2 Data Pengamatan Kadar Air Tahu Kemas****2.1 Data Pengamatan Kadar Air Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal (%)**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	74.200	71.350	73.110	218.660	74.203
A1B2	75.110	70.770	72.310	218.190	73.827
A1B3	73.200	70.110	71.010	214.320	73.060
A2B1	77.150	73.210	72.250	222.610	72.887
A2B2	75.760	72.270	73.450	221.480	72.730
A2B3	71.450	73.270	74.460	219.180	71.440
A3B1	70.730	73.270	71.370	215.370	71.790
A3B2	70.160	69.700	69.790	209.650	69.883
A3B3	69.170	68.210	69.580	206.960	68.987
Jumlah	656.930	642.160	647.330	1946.420	
Rata-rata	218.977	214.053	215.776		

**2.2 Tabel Dua Arah Kadar Air Tahu Kemas**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	74.20	73.83	73.06	217.06	73.70
A2	72.89	72.73	71.44	221.09	72.35
A3	71.79	69.88	68.99	210.66	70.22
Jumlah	218.88	216.44	213.49		
Rata-rata	72.96	72.15	71.16		

### Lampiran. 3 Data Pengamatan Kadar Abu Tahu Kemas

#### 3.1 Data Pengamatan Kadar Abu Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	0.75	0.77	0.79	2.31	0.77
A1B2	0.77	0.80	0.83	2.40	0.80
A1B3	0.81	0.82	0.85	2.48	0.828
A2B1	0.81	0.80	0.79	2.40	0.80
A2B2	0.80	0.82	0.84	2.46	0.82
A2B3	0.85	0.79	0.86	2.50	0.833
A3B1	0.88	0.89	0.91	2.68	0.893
A3B2	0.88	0.90	0.91	2.69	0.897
A3B3	0.91	0.95	1.25	3.11	1.037
Jumlah	7.46	7.54	8.03	23.03	
Rata-rata	2.49	2.51	2.68		

#### 3.2 Tabel Dua Arah Kadar Abu Tahu Kemas

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	0.77	0.80	0.83	2.40	0.80
A2	0.80	0.82	0.83	2.45	0.82
A3	0.89	0.90	1.04	2.83	0.94
Jumlah	2.46	2.52	2.70		
Rata-rata	0.82	0.84	0.90		



#### Lampiran. 4 Data Pengamatan Kadar Protein Tahu Kemas

##### 4.1 Data Pengamatan Kadar Protein Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	10.27	11.30	11.50	33.07	11.023
A1B2	10.40	11.30	11.60	33.30	11.100
A1B3	10.70	11.90	12.10	34.70	11.567
A2B1	10.35	11.47	12.23	34.05	11.350
A2B2	10.50	11.71	12.31	34.52	11.507
A2B3	10.71	11.91	12.50	35.12	11.707
A3B1	12.10	12.15	12.22	36.47	12.157
A3B2	12.15	12.23	12.30	36.68	12.227
A3B3	12.25	12.36	12.45	37.06	12.353
Jumlah	99.43	106.33	109.21	314.97	
Rata-rata	33.14	35.44	36.40		

##### 4.2 Tabel Dua Arah Kadar Protein Tahu Kemas

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	11.02	11.10	11.57	33.90	11.30
A2	11.35	11.51	11.71	34.57	11.52
A3	12.16	12.23	12.35	36.74	12.25
Jumlah	34.74	34.84	35.63		
Rata-rata	11.58	11.61	11.88		

**Lampiran. 5 Data Pengamatan Protein Recovery Tahu Kemas**

**5.1 Data Pengamatan Protein Recovery Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal (%)**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	36.190	39.480	40.890	116.560	38.853
A1B2	37.620	42.180	42.650	122.450	40.817
A1B3	41.060	44.980	46.070	132.110	44.037
A2B1	39.730	42.650	48.050	130.430	43.477
A2B2	40.660	45.850	48.680	135.190	45.063
A2B3	42.390	47.400	48.730	138.520	46.173
A3B1	46.960	46.390	47.380	140.730	46.910
A3B2	47.140	47.470	48.470	143.080	47.693
A3B3	48.890	49.120	49.740	147.750	49.250
Jumlah	380.640	405.520	420.660	1206.820	
Rata-rata	126.880	135.173	140.220		

**5.2 Tabel Dua Arah Kadar Protein Recovery Tahu Kemas**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	38.85	40.82	44.04	123.71	41.24
A2	43.48	45.06	46.17	134.71	44.90
A3	46.91	47.69	49.25	143.85	47.95
Jumlah	129.24	133.57	139.46		
Rata-rata	43.08	44.52	46.49		

**Lampiran. 6 Data Pengamatan Warna Tahu Kemas****6.1 Data Pengamatan Warna Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	59.860	59.200	58.800	177.860	59.287
A1B2	59.150	60.190	61.330	180.670	60.223
A1B3	60.230	61.450	61.820	183.500	61.177
A2B1	63.800	64.150	62.310	190.260	63.420
A2B2	63.170	63.590	63.800	190.560	63.520
A2B3	65.390	64.700	65.000	195.090	65.030
A3B1	65.240	66.600	65.110	196.950	65.710
A3B2	65.920	66.230	64.980	197.130	65.650
A3B3	66.720	67.250	67.770	201.740	67.247
Jumlah	569.480	573.360	570.920	1713.760	
Rata-rata	189.827	191.120	190.307		

**6.2 Tabel Dua Arah Warna Tahu Kemas**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	59.29	60.22	61.17	180.63	60.22
A2	63.42	63.52	65.03	191.97	63.99
A3	65.71	65.65	67.25	198.61	66.20
Jumlah	193.45	188.42	189.39		
Rata-rata	62.80	63.13	64.48		

**Lampiran. 7 Data Pengamatan Tekstur Tahu Kemas****7.1 Data Pengamatan Tekstur Tahu Kemas pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal (mm/ 10 dt/ g)**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	50.70	49.30	50.50	150.50	50.17
A1B2	60.10	61.30	60.70	182.10	60.70
A1B3	61.30	59.60	60.20	181.10	60.37
A2B1	45.10	45.50	44.30	134.90	44.97
A2B2	57.00	56.80	57.40	171.20	57.07
A2B3	52.30	53.60	54.30	160.20	53.40
A3B1	40.40	41.20	40.90	122.50	40.83
A3B2	39.60	40.30	39.20	119.10	39.70
A3B3	39.50	40.60	40.10	120.20	40.07
Jumlah	446.00	448.20	447.60	1341.80	
Rata-rata	148.67	149.40	149.20		

**7.2 Tabel dua arah tekstur tahu kemas (mm/ 10 dtk/ gram)**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	50.17	60.70	60.37	171.24	57.08
A2	44.97	57.07	53.40	155.44	51.81
A3	40.83	39.70	40.07	120.60	40.20
Jumlah	135.97	157.47	153.84		
Rata-rata	52.49	51.28	45.32		



**Lampiran 8. Data Pengamatan Rasa Tahu Kemas Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Penggumpal**

<b>Perlakuan</b>	<b>Skor rasa rata-rata</b>
A1B1	3.8
A1B2	4.3
A1B3	4
A2B1	3.9
A2B2	3.1
A2B3	2.7
A3B1	2.9
A3B2	2.8
A3B3	1.9
<b>Jumlah</b>	<b>29.4</b>