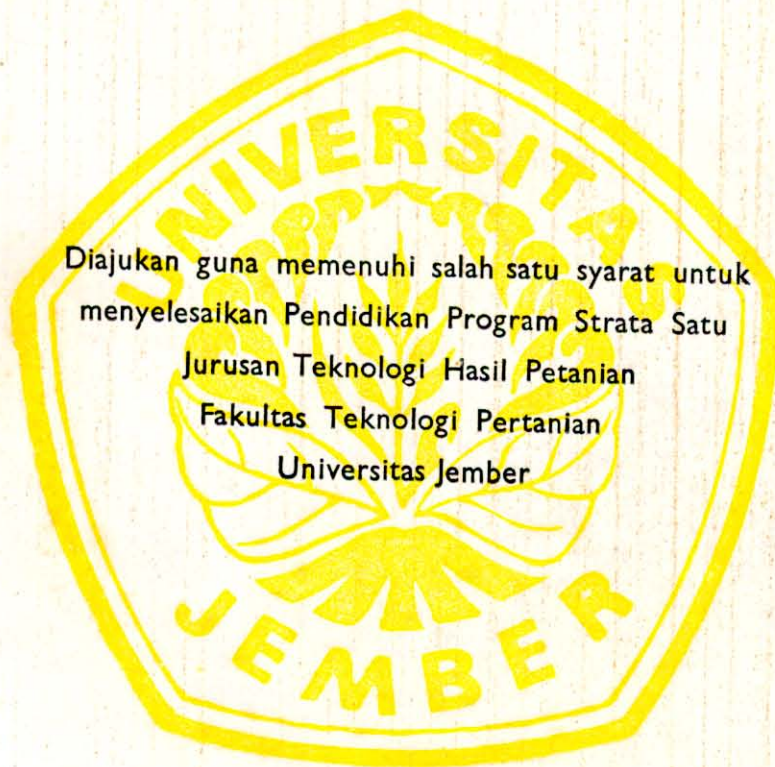




PENGARUH PENAMBAHAN JENIS
KACANG-KACANGAN
DAN BAHAN PENGGUMPAL
TERHADAP SIFAT-SIFAT TAHU SUSU

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Oleh :

Ima Rahmaesti

NIM : 971710101080

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER

OKTOBER 2001

Asal	Markas	Klass
Terima Tgl:	06 NOV 2001	664 726
No. Induk :	10236835	RAH Pc

MOTTO :

Karun* berkata “ Sesungguhnya aku memperoleh harta itu karena ilmu yang ada padaku”. **(QS. Al-Qashash 78)**

Kesuksesan bukanlah kunci menuju kebahagiaan,
tetapi kebahagiaan adalah kunci utama
menuju kesuksesan
(Albert Schweitzer)

Seorang ibu adalah perempuan cantik,
tetapi perempuan cantik
belum tentu seorang ibu
(R.A. Kartini)

*) **Karun** : Pembantu Fir'aun

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk :

1. **Papa** dan **Mama** tercinta, terkasih, tersayang dan tersegalanya yang selalu berdoa, membimbing dan berusaha untuk keberhasilanku,
2. **Mas Arief** dan **adikku Kiki** terima kasih atas dukunganmu, semoga kalian lebih sukses dari aku,
3. **Om Yon** dan **Tante Nanik**, terima kasih atas bantuannya selama ini dan juga untuk adik-adikku di Patrang "**Rina, Vita dan Septi**" canda tawamu membuat aku senang ada di sana,
4. **Mas Chandra**, terima kasih atas masukan dan bimbingannya serta nasehat-nasehat yang sangat bermanfaat and makasih telah menemaniku hingga aku mampu menyelesaikan karya ini,
5. Teman-temanku **Angkatan'97** Lia, Yanti, Pipit, n'tud, Vera, Feni, Sulung, M'bod, Teddy, Dadang, Mas Sholeh, Amalia, dan semuanya THP + TEP terima kasih atas doanya aku akan selalu ingat kalian,
6. "**Work Shop Teams** : Mas Agus, Budi, Nung-Q, Beben, Mas Hariman and Pak Eko" "**Persada Comp** : Mas Dedi, mas Nanang, dan Paijo" and "**Teknisi Lab**: Mbak Wiem, Mas Mistar, Mbak Sari dan MbakKetut" terimakasih atas bantuan kalian semua,
7. Anak-anak **PA Khatulistiwa** "U-di, Azif, Yoyok, Ucil, Ipe, Ira, Dwi, Tito, Fajar" and anak-anak **BFC** "Syaiful, Dodi, Teguh, S-tro, Bimo, Tejo, Zainal" Makasih atas Guyonan kalian semua,
8. Almamaterku Tercinta.

DOSEN PEMBIMBING :

1. WIWIK SITI WINDRATI, MP (DPU)
2. YHULIA PRAPTININGSIH S., MS (DPA)

HALAMAN PENGESAHAN

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 23 Oktober 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



Ir. Wiwik Siti W., MP.
130 787 732

Anggota I



Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS.
130 809 684

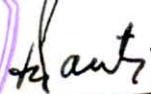
Anggota II



Ir. Giyarto, MSc.
132 052 412

Mengesahkan

Dekan



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
130 350 763

KATA PENGANTAR

Teriring salam dan doa puji syukur Alhadulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Penambahan Jenis Kacang-kacangan dan Bahan Penggumpal terhadap Sifat-sifat Tahu Susu*" dapat penuh terselesaikan.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program kesarjanaan (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. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, yang telah 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 Windrati, 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. Yhulia Praptiningsih S., MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ir. Giyarto, MSc., selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan saran yang berguna untuk penyempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan 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, Oktober 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
RINGKASAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Susu.....	4
2.2 Kedelai.....	5
2.3 Kacang Hijau.....	6
2.4 Tahu.....	8
2.5 Bahan Penggumpal Tahu.....	8
2.6 Mekanisme Pembentukan Gel Tahu.....	10
2.7 Hipotesis.....	11

III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	12
3.1.1 Bahan Penelitian	12
3.1.2 Alat Penelitian	12
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.3.1 Rancangan Percobaan	12
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4 Pengamatan Penelitian	14
3.5 Prosedur Analisis	14
3.5.1 Kadar Air	14
3.5.2 Kadar Abu	16
3.5.3 Kadar Total Protein	16
3.5.4 <i>Protein Recovery</i>	17
3.5.5 Warna	18
3.5.6 Tekstur	18
3.5.7 Uji Organoleptik	19
3.5.8 Kenampakan Irisan	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kadar Air	20
4.2 Kadar Abu	21
4.3 Kadar Total Protein	24
4.4 <i>Protein Recovery</i>	27
4.5 Warna	29
4.6 Tekstur	32
4.7 Uji Organoleptik	34
4.7.1 Aroma	34
4.7.2 Rasa	36
4.8 Kenampakan Irisan	38

V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN-LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi susu sapi	4
2. Komposisi kedelai	6
3. Komposisi kacang hijau	7
4. Syarat mutu tahu	9
5. Sifat-sifat tahu dengan perbedaan bahan penggumpal	9
6. Sidik ragam kadar air tahu susu substitusi	20
7. Uji beda kadar air tahu susu substitusi pada berbagai jenis Bahan penggumpal	20
8. Uji beda kadar air tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan dan bahan penggumpal	21
9. Sidik ragam kadar abu tahu susu substitusi	22
10. Uji beda kadar abu tahu susu substitusi pada berbagai jenis Bahan penggumpal	23
11. Uji beda kadar abu tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan dan bahan penggumpal	23
12. Sidik ragam kadar protein tahu susu substitusi	24
13. Uji beda kadar protein tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan	25
14. Uji beda kadar protein tahu susu substitusi pada berbagai jenis Bahan penggumpal	25
15. Uji beda kadar protein tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan dan bahan penggumpal	26
16. Sidik ragam protein recovery tahu susu substitusi	27
17. Uji beda protein recovery tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan	27
18. Uji beda protein recovery tahu susu substitusi pada Berbagai jenis bahan penggumpal	28
19. Uji beda protein recovery tahu susu substitusi pada berbagai jenis	

Kacang-kacangan dan bahan penggumpal	28
20. Sidik ragam warna tahu susu substitusi	29
21. Uji beda warna tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan	30
22. Uji beda warna tahu susu substitusi pada Berbagai jenis bahan penggumpal	30
23. Uji beda warna tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan dan bahan penggumpal	31
24. Sidik ragam tekstur tahu susu substitusi	32
25. Uji beda tekstur tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan	33
26. Uji beda tekstur tahu susu substitusi pada Berbagai jenis bahan penggumpal	33
27. Uji beda tekstur tahu susu substitusi pada berbagai jenis Kacang-kacangan dan bahan penggumpal	34
28. Sidik ragam aroma tahu susu substitusi	35
29. Sidik ragam rasa tahu susu substitusi	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir penelitian pembuatan tahu susu substitusi	15
2. Histogram kadar air tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	22
3. Histogram kadar abu tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	24
4. Histogram kadar protein tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	26
5. Histogram protein recovery tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	29
6. Histogram warna tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	31
7. Histogram tekstur tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	34
8. Histogram aroma tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	36
9. Histogram rasa tahu susu substitusi pada Berbagai jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	37
10. Kenampakan irisan tahu susu substitusi pada berbagai Jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data pengamatan kadar air tahu susu substitusi	43
2. Data pengamatan kadar abu tahu susu substitusi	44
3. Data pengamatan kadar protein tahu susu substitusi	45
4. Data pengamatan protein recovery tahu susu substitusi	46
5. Data pengamatan warna tahu susu substitusi	47
6. Data pengamatan tekstur tahu susu substitusi	48
7. Data pengamatan aroma tahu susu substitusi	49
8. Data pengamatan rasa tahu susu substitusi	50

Ima Rahmaesti (971710101080); Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, **“Pengaruh Penambahan Jenis Kacang-kacangan dan Bahan Penggumpal terhadap Sifat-sifat Tahu Susu”**; DPU: Ir. Wiwik Siti Windrati., MP.; DPA: Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS.

RINGKASAN

Susu sebagai salah satu sumber protein hewani yang mempunyai kandungan nutrisi yang cukup lengkap. Namun memiliki sifat yang mudah rusak oleh adanya aktivitas mikroorganisme, aktivitas enzim dan suhu.

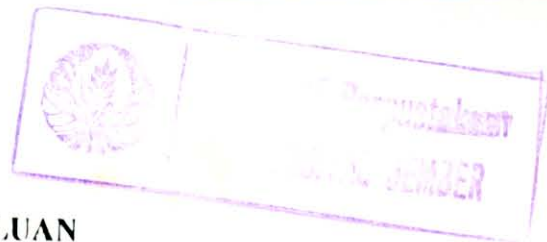
Sampai saat ini susu yang mengalami kerusakan belum dimanfaatkan secara optimal, biasanya hanya dibuang. Sebenarnya susu yang berkualitas rendah tersebut masih dapat dimanfaatkan menjadi suatu produk olahan misalnya tahu susu. Tahu susu mempunyai tekstur yang lunak, untuk mengatasi hal tersebut telah dikaji usaha membuat tahu susu dengan menambahkan kacang kedelai dan kacang hijau serta berbagai jenis bahan penggumpal. Diharapkan akan diperoleh tahu susu substitusi yang mempunyai tekstur dan kandungan gizi yang lebih baik.

Tujuan dari penelitian adalah untuk menemukan jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal yang sesuai di dalam pembuatan tahu susu substitusi yang mempunyai nilai gizi tinggi.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Pertanian 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 dua dan tiga level yang masing-masing kombinasinya diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah jenis kacang-kacangan yaitu kacang kedelai dan kacang hijau. Faktor kedua adalah jenis bahan penggumpal yang meliputi asam asetat, batu tahu (CaSO_4), CaCl_2 .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kacang-kacangan berpengaruh terhadap kadar protein, *protein recovery*, warna, dan tekstur. Sedangkan jenis bahan penggumpal berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, *protein recovery*, warna, dan tekstur. Perlakuan A1B3 (kacang kedelai dengan bahan penggumpal CaCl_2) menghasilkan tahu susu substitusi yang paling baik dengan sifat-sifat kadar air 62,306%; kadar abu 0,996%; kadar protein 14,136%; *protein recovery* 63,563%; warna 87,81033 (putih kekuningan); tekstur 26,392 g/5 mm; skor rasa 2,5 (suka); skor aroma 2,7 (agak suka); dan kenampakan irisan dengan rongga yang kecil dan tekstur kompak (kenampakan baik).



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan manusia akan protein dapat diperoleh dengan beberapa sumber, seperti protein hewani (daging, telur, susu dan ikan) dan sumber protein nabati (kacang-kacangan). Protein hewani relatif lebih mahal dibandingkan dengan protein nabati, tetapi pada umumnya makanan asal hewani mengandung lebih banyak protein dibandingkan dengan makanan asal nabati (Sherrington, 1994). Produk hasil hewani merupakan sumber protein yang kualitasnya tinggi karena mempunyai kandungan beberapa asam amino esensial yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein nabati. Hal tersebut akan lebih baik jika ada substitusi produk antara protein hewani yang mempunyai kandungan asam amino esensial yang tinggi dengan protein nabati yang harganya jauh lebih murah dan bergizi tinggi, misalnya dengan mencampurkan kacang-kacangan (kacang hijau dan kedelai) pada produk tahu susu sehingga dihasilkan tahu susu substitusi dengan kandungan gizi dan tekstur yang lebih baik.

Susu sebagai salah satu sumber protein hewan yang mempunyai kandungan nutrisi yang cukup lengkap. Namun memiliki sifat yang mudah rusak oleh adanya aktivitas mikroorganisme, aktivitas enzim dan suhu.

Sampai saat ini susu yang mengalami kerusakan belum dimanfaatkan secara optimal, biasanya susu hanya dibuang. Sebenarnya susu yang berkualitas rendah tersebut masih dapat dimanfaatkan menjadi suatu produk olahan misalnya menjadi tahu susu. Tahu merupakan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat kita yang mempunyai harga terjangkau dan juga pembuatannya mudah.

Produk tahu susu ini mempunyai bentuk dan kenampakan yang mirip dengan tahu kedelai. Tahu susu mempunyai nilai gizi tinggi, akan tetapi produk tahu susu tersebut belum banyak dikenal masyarakat sebagaimana tahu kedelai. Hal ini disebabkan tahu susu mempunyai rasa amis dan tekstur lunak. Oleh karena

itu dalam pembuatan tahu susu perlu dicampur dengan kacang-kacangan yang biasa digunakan untuk membuat tahu, yaitu kacang kedelai dan kacang hijau.

Kedelai sebagai sumber protein nabati mengandung protein kurang lebih 40% dengan kandungan asam amino esensial yang memadai, harga relatif murah, dikenal secara luas dan produktivitasnya yang cukup tinggi. Oleh karena itu kedelai mengandung protein yang cukup tinggi, maka kedelai merupakan bahan yang sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan protein di Indonesia (Winarno, 1981).

Kacang hijau merupakan jenis kacang-kacangan yang cukup banyak diusahakan di Indonesia, yang digunakan sebagai salah satu sumber protein nabati. Selain protein kacang hijau juga mengandung zat-zat gizi lain seperti karbohidrat, vitamin dan mineral.

Seperti halnya tahu kedelai dalam pembuatan tahu susu substitusi juga diperlukan bahan penggumpal. Dalam pembuatannya, biasanya kedalam ekstrak kedelai ditambahkan bahan penggumpal seperti batu tahu (CaSO_4), biang, asam asetat atau bahan-bahan lain yang berfungsi untuk menggumpalkan protein yang terdapat pada ekstrak kedelai (Koswara, 1995). Setiap bahan penggumpal akan memberikan sifat khas tahu yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi asam yang diberikan akan menurunkan pH sehingga mempercepat terjadinya penggumpalan. Namun jika konsentrasi asam yang digunakan terlalu tinggi menyebabkan kelarutan protein berkurang serta rasa tahu menjadi asam (kecut). Apabila penggunaan asam terlalu rendah, protein sukar menggumpal.

1.2 Permasalahan

Dalam pembuatan tahu susu substitusi masalah yang terjadi adalah adanya bau amis dan tekstur yang lunak. Untuk itu perlu ditambahkan (disubstitusi) dengan kacang-kacangan yaitu kacang kedelai dan kacang hijau. Dalam pembuatan tahu susu substitusi diperlukan bahan penggumpal. Ada bermacam-macam penggumpal yang dapat dipakai namun yang umum digunakan adalah jenis asam dan garam kalsium. Bagaimana sifat-sifat tahu susu yang dicampur

kacang-kacangan dengan menggunakan berbagai macam bahan penggumpal masih belum diketahui, sehingga masih perlu dilakukan penelitian.

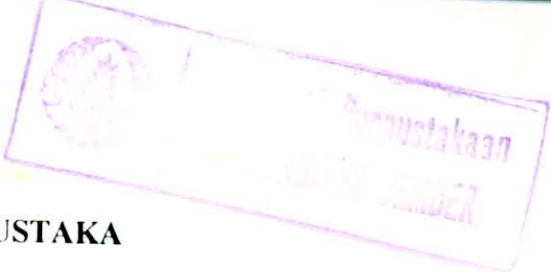
1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan jenis kacang-kacangan terhadap sifat-sifat tahu susu.
2. Mengetahui pengaruh penambahan jenis bahan penggumpal terhadap sifat-sifat tahu susu.
3. Mendapatkan jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal yang sesuai, sehingga dihasilkan tahu susu dengan sifat-sifat baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pembuatan tahu susu substitusi dengan penambahan kacang-kacangan pada masyarakat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu

Susu adalah cairan yang dihasilkan oleh kelenjar air susu binatang menyusui, untuk keperluan anaknya. Meskipun pada dasarnya susu dapat diperoleh dari binatang menyusui tetapi yang paling banyak dipelihara untuk menghasilkan air susu adalah sapi perah (Anonim, 1982). Hadiwiyoto (1979) menyatakan susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya yang dapat dimakan atau dapat digunakan sebagai bahan makanan yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponennya atau ditambah bahan-bahan lain.

Air susu merupakan bahan pangan yang tersusun oleh zat-zat makanan dengan proporsi yang seimbang. Dari sudut lain air susu juga dapat dipandang sebagai bahan mentah, yang mengandung sumber zat-zat makanan yang penting (Adnan, 1984). Zat-zat makanan yang dikandung dalam air susu sapi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Susu Sapi

Komponen	Jumlah
Air (g)	87,40
Kalori (kal)	65,00
Protein (g)	3,50
Lemak (g)	3,50
Karbohidrat (g)	4,90
Kalsium (mg)	118,00
Phospor (mg)	93,00
Zat besi (mg)	Sedikit
Iodium (mg)	50,00
Vitamin A (SI)	140,00
Thiamin (mg)	0,03
Ribloflavin (mg)	0,17
Niacin (mg)	0,10
Asam askorbat (mg)	1,00
Potassium (mg)	144,00

Sumber : Direktorat Gizi DEPKES RI (1972) dalam Koswara (1995)

Komponen susu segar yang terbesar setelah air adalah protein. Protein susu ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu kasein yang dapat diendapkan oleh asam maupun enzim renin dan whey yaitu bagian protein yang terdenaturasi oleh panas pada suhu sekitar 65°C. Kasein merupakan bagian yang terbesar dari protein susu yaitu sekitar 80% dari total protein, selebihnya adalah laktalbumin 18% dan laktoglobulin berkisar antara 0,05% sampai dengan 0,07% (Buckle dkk, 1987).

Buckle, dkk (1987) menerangkan bahwa partikel-partikel protein susu dapat dipisahkan dari susu dengan meningkatkan kecepatan putar muatannya yaitu dengan menambahkan asam asetat. Suhardi (1989) menjelaskan bahwa apabila sejumlah asam ditambahkan ke dalam susu sehingga tercapai pH 5,2 – 5,3, maka akan terjadi pengendapan garam-garam kalsium dan phospor yang bergabung dengan protein. Pada keadaan titik isoelektrik pada dasarnya pengendapan kasein bebas sama sekali dari ikatan garam-garam organik. Demikian juga timbulnya asam akibat aktivitas bakteri dapat menyebabkan pengendapan kasein susu.

2.2 Kedelai

Kedelai termasuk dalam famili *Leguminosae* sub famili *Papilionidae*, genus *Glycine* dan spesies *max* sehingga nama lainnya dikenal sebagai *Glycine max*. Kedelai mempunyai nilai gizi yang tinggi karena mengandung karbohidrat, vitamin dan mineral dalam jumlah yang banyak. Kedelai kaya akan vitamin E dan vitamin K, kaya akan zat besi, fosfor, magnesium dan zat kapur. Keunggulan kedelai dibanding dengan jenis kacang-kacangan yang lain karena tingginya kandungan protein yaitu mencapai 40% dan paling tinggi diantara jenis kacang-kacangan yang lain (Ilyas, 1973). Komposisi kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.

Kedelai juga sebagai sumber protein yang penting artinya bagi negara-negara yang konsumsi protein hewannya rendah. Sampai sekarang protein kedelai dianggap paling tinggi mutunya diantara protein yang berasal dari tanaman palawija, karena paling mendekati mutu protein yang berasal dari hewani (Smith dan Circle, 1978).

Tabel 2. Komposisi Kedelai

Komponen	Jumlah	
	Kedelai kering	Kedelai basah
Kalori (kal)	33,1	
Protein (g)	34,1	30,2
Lemak (g)	18,1	15,6
Karbohidat (g)	34,8	30,1
Kalsium (mg)	227,0	196
Fosfor (mg)	585,0	506
Besi (mg)	8,0	6,9
Vitamin A (SI)	110,0	95
Vitamin B (mg)	1,1	0,93
Air (g)	70,5	20

Sumber : Direktorat Gizi DEPKES RI (1972) dalam Koswara (1995)
Analisis dalam 100 g.

Kedelai kering mengandung protein rata-rata 35%, bahkan dalam varietas unggul kandungan proteinnya dapat mencapai 40 - 44%. Protein kedelai sebagian besar (85 - 95%) terdiri dari globulin. Dibandingkan dengan kacang-kacangan yang lain susunan asam amino pada kedelai lebih lengkap dan seimbang.

Di samping mengandung senyawa yang berguna, ternyata pada kedelai terdapat juga senyawa anti gizi dan senyawa penyebab penyimpangan cita rasa dan aroma (off flavour) pada produk olahan kedelai. Diantara senyawa anti gizi yang sangat mempengaruhi mutu produk olahan kedelai ialah anti tripsin, hemaglutinin, asam fitat, oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut sehingga perut menjadi kembung) (Koswara, 1995).

2.3 Kacang Hijau

Menurut Rukmana (1997) tanaman kacang hijau merupakan tanaman multiguna, yakni sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan pupuk hijau. Dalam tatanan makanan sehari-hari, kacang hijau dikonsumsi sebagai bubur, sayur (taoge), dan kue-kue. Kacang hijau merupakan sumber gizi, terutama protein

nabati. Kandungan gizi kacang hijau cukup tinggi dan komposisinya lengkap, seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kacang Hijau*

Komponen	Jumlah
Kalori (kal)	345,00
Protein (g)	22,00
Lemak (g)	1,20
Karbohidrat (g)	62,90
Kalsium (mg)	125,00
Fosfor (mg)	320,00
Zat Besi (mg)	6,70
Vitamin A (SI)	157,00
Vitamin B1 (mg)	0,64
Vitamin C (mg)	6,00
Air (g)	10,00
Bagian yang dapat dimakan (%)	100,00

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI (1981).

* Analisa dalam 100 g

Kandungan biji kacang hijau cukup lengkap yang terdiri atas asam amino esensial, yakni isoleusin 6,95%, leucin 12,90%, lysin 7,94%, methionin 0,84%, phenylalanin 7,07%, theonin 4,15%, valin 6,23%, dan juga asam-asam amino nonesensial, yakni alanin 4,15%, arginin 4,44%, asam aspartat 12,10%, asam glutamat 17,00%, glycine 4,03%, tryptophan 1,35%, dan tyrosin 3,86%.

Kacang hijau, selain berguna untuk kesehatan tubuh, juga berkhasiat sebagai obat tradisional. Bubur kacang hijau amat baik untuk penderita penyakit beri-beri, sedangkan taoge kacang hijau merupakan sumber vitamin E yang berkhasiat antisterilitas. Hasil penelitian Kaisi, lembaga penelitian kesehatan tubuh manusia di Korea, menunjukkan bahwa tiap 100 g taoge kacang hijau mengandung 4,2 g protein, 3,4 g karbohidrat, 1,0 g lemak, 47 kalori, 9,2 g air, dan 15 g vitamin C. Kacang hijau berfungsi memperlancar air kencing, menghaluskan

kulit wajah, dan amat baik bagi penderita kencing manis ataupun kegemukan (obesitas) (Rukmana, 1997).

2.4 Tahu

Tahu atau *tofu* adalah makanan berprotein tinggi yang dibuat dari kedelai (Johuson dan Welson, 1984., Murphy *et al.*, 1997). Tahu dibuat dari ekstrak kedelai yang digumpalkan menggunakan asam maupun garam. Asam yang umum digunakan adalah asam asetat, sedangkan garamnya berupa batu tahu (CaSO_4) (Shurtleff and Aoyagi, 1979).

Tahu susu merupakan produk olahan air susu yang mempunyai bentuk dan warna mirip tahu kedelai, namun tekstur (kekenyalan)nya lebih halus dan baunya lebih menyerupai keju. Seperti halnya tahu kedelai, tahu susu dapat disajikan sebagai lauk maupun makanan sambilan dalam berbagai bentuk dan rasa. Dewasa ini tahu susu telah dikenal oleh masyarakat di beberapa tempat di Indonesia. Di Sumatra Utara tahu susu dibuat dengan memanfaatkan bonggol nanas dan diberi sedikit garam. Kepti Kabupaten Bandung membuat tahu susu dengan bibit tahu, diberi warna kuning dengan kunyit dan diberi sedikit garam. Di Boyolali, tahu susu banyak digunakan sebagai bahan pencampur pembuatan keju (Legowo, 1988).

Pemeriksaan mutu tahu dilakukan dengan analisa kimia yang meliputi kadar air, protein, lemak, abu, serat, logam-logam, zat pengawet serta pengamatan secara organoleptik yang meliputi bau, rasa, kenampakan (Baedhowie dan Pranggowati, 1983). Syarat mutu tahu tertera pada Tabel 4.

2.5 Bahan Penggumpal Tahu

Salah satu tahap yang penting pada pembuatan tahu adalah penambahan koagulan ke dalam susu. Penggumpalan merupakan proses yang kritis dari produk tahu, karena proses ini tidak hanya menentukan hasil tapi juga kualitasnya. Jumlah bahan penggumpal yang dibutuhkan tergantung pada kadar padatan (Ono, dkk., 1991).

Tabel 4. Syarat Mutu Tahu

Karakteristik	Syarat Mutu
Kadar Air	79,11%
Kadar Abu	maksimal 1%
Kadar Lemak	5,76%
Kadar Protein	minimal 9%
Kadar Serat	maksimal 1%
Logam Berbahaya	tidak ada
Zat Warna	tidak ada
Bau dan Rasa	normal
Kenampakan	kompak/padat

Sumber : Anonim, 1977.

Dalam pembuatan tahu susu dapat digunakan dua macam bahan penggumpal, yaitu asam cuka (CH_3COOH) dan batu tahu ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Perbedaan bahan penggumpal berpengaruh terhadap sifat-sifat tahu yang dihasilkan (Tabel 4) (Shurtleff dan Aoyogi, 1979).

Pada penggumpalan menggunakan menggunakan garam kalsium, penggumpalan terjadi karena kalsium mengikat protein melalui karboksil dari residu glutamil dan asparagil (Ono, dkk., 1991). Sedangkan penggumpalan dengan asam menggunakan prinsip titik isoelektrik. Penggumpalan dengan kalsium sulfat dapat menghasilkan tahu dengan rendemen yang tinggi serta sifat-sifat organoleptik yang disukai konsumen.

Tabel 5. 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

2.6 Mekanisme Pembentukan Gel Tahu

Sifat-sifat fungsional protein sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam industri pangan seperti daya ikat air emulsifikasi, kekentalan dan kemampuan membentuk gel. Kemampuan pembentukan gel sebagai matriks penahan air, lipid, gula, flavor dan bahan lain sangat penting dalam pembuatan produk sosis dan tahu (Suhardi, 1989).

Gel adalah sistem setengah padat yang mempunyai viskositas tinggi. Jaringan tiga dimensi yang merupakan unit fraksi gel dibentuk melalui ikatan hidrogen, pengelompokan gugus hidrofobik, interaksi ionik dan ikatan disulfida dari polipeptida yang tidak berlipat. Sedangkan daya yang berperan dalam pembentukan jaringan tiga dimensi tersebut adalah ikatan non kovalen yang berupa ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik dan elektrostatik (Aurand and Woods, 1973).

Pemanasan menyebabkan protein kedelai mengalami denaturasi. Protein yang terdenaturasi mengalami perubahan struktur dari bentuk berlipat menjadi tidak berlipat, sehingga meningkatkan jumlah gugus non polar (gugus hidrofobik) yang terekspos (Suhardi, 1989).

Penggumpalan dengan bahan penggumpal asam asetat, 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 bahan penggumpal batu tahu, 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. Pati sebagai salah satu jenis karbohidrat berpengaruh terhadap kuat lemahnya gel yang terbentuk dari ikatan tiga dimensi antara pati dengan protein (Ono, dkk., 1991).

Globulin 7S membentuk gel hanya dengan ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik, sedangkan globulin 11S membentuk gel dengan ikatan kovalen yaitu ikatan disulfida. Ikatan disulfida baik antar maupun intra molekuler yang terdapat

pada globulin 11S menyebabkan kekerasan gel globulin 11S lebih besar dari pada 7S (Utsumi dan Kinsella, 1985).

Menurut Yashida *et al.*, (1992) melaporkan bahwa kekerasan gel dari globulin 11S berbeda-beda antara varietas yang berbeda pada konsentrasi globulin 11S yang sama, kekerasan gel meningkat sebanding dengan kandungan dari sub unit asam yang berat molekul tinggi dalam total globulin 11S.

Viskositas gel dari isolat protein kedelai lebih tinggi dibandingkan viskositas dari masing-masing fraksi globulin 7S dan globulin 11S. Hal tersebut menunjukkan bahwa kompleks yang terbentuk dari interaksi globulin 7S dan 11S membentuk jaringan tiga dimensi yang lebih baik dan lebih kuat dari pada masing-masing globulin 7S dan 11S (Utsumi dan Kinsella, 1985).

2.7 Hipotesis

Pada penelitian diajukan hipotesis sebagai pertanyaan dan arah penelitian, adapun hipotesis yang disajikan :

1. Jenis kacang-kacangan sebagai bahan substitusi berpengaruh terhadap sifat-sifat tahu susu yang dihasilkan.
2. Jenis bahan penggumpal berpengaruh terhadap sifat-sifat tahu susu yang dihasilkan.
3. Pada jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal tertentu dihasilkan tahu susu dengan sifat yang baik.



III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan untuk penelitian ini adalah susu sapi segar, kedelai dan juga kacang hijau. Air susu tersebut diperoleh dari peternakan susu Politani Negeri Jember, Kabupaten Jember.

Bahan kimia yang dipergunakan meliputi CH_3COOH , CaCl_2 , CaSO_4 , NaOH , HCl , HgO , indikator mm, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, H_2SO_4 pekat, Na_2SO_4 , larutan asam borat jenuh, dan aquadest.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, panci, kain saring, wadah pencetak tahu, kompor gas, thermometer. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis yaitu : alat-alat gelas, rak tabung reaksi, inkubator, timbangan analit, porselin pengabuan, oven, muffel, eksikator, pnetrometer, colour reader, desilator.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian (PHP) dan Laboratorium Pengendalin Mutu, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan yang dilaksanakan pada bulan April-Mei 2001, sedangkan penelitian utama dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2001.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktural dengan dua faktor yaitu penambahan jenis bahan pencampur yang terdiri dari 2 level dan jenis bahan penggumpal yang terdiri dari 3 level.

1. Macam bahan pencampur berupa kacang-kacangan sebagai faktor pertama (A)

A1 = Kedelai

A2 = Kacang hijau

2. Macam bahan penggumpal sebagai faktor kedua (B) :

B1 = Asam asetat (5%)

B2 = Batu tahu (CaSO_4) (5%)

B3 = CaCl_2 (5%)

Kombinasi masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut :

A1B1 A1B2 A1B3

A2B1 A2B2 A2B2

Model linier aditif yang berlaku pada rancangan tersebut adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = nilai pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan pada ulangan ke-k.

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh faktor A pada level ke-i

β_j = pengaruh faktor B pada level ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi AB pada level A ke-i dan level B ke-j

R_k = pengaruh kelompok ke-k

E_{ijk} = galat percobaan untuk level ke-i (A), level ke-j (B) ulangan ke-k

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Sebanyak 125 gram kacang-kacangan (kedelai dan kacang hijau) kering dan bersih, direndam dalam air selama 8 - 12 jam. Setelah dipisahkan dari air rendaman dan dicuci bersih, kemudian diekstraksi dengan penambahan air 1 : 6 (750 ml), dan disaring menggunakan kain saring. Ampas dari kacang-kacangan dibuang dan sari/susu kacang-kacangan (*slurry*) digunakan sebagai bahan pencampur pada pembuatan tahu susu substitusi.

Tahap yang dilakukan selanjutnya adalah proses pemasakan 350 ml susu dicampur dengan *slurry* kacang-kacangan 150 ml hingga suhu *slurry* campuran

mencapai 72°C. *Slurry* campuran tersebut selanjutnya digumpalkan dengan bahan penggumpal asam asetat, CaCl_2 , dan CaSO_4 dengan konsentrasi 5%. Pemberian bahan penggumpal tersebut sedikit demi sedikit dengan dilakukan pengadukan hingga terbentuk gumpalan. Gumpalan tersebut kemudian disaring dengan kain saring yang bertujuan untuk memisahkan gumpalan putih tersebut dengan whey. Gumpalan putih yang tertinggal dalam kain saring ditampung pada alat pencetak tahu yang diberi beban di atasnya.

Proses pembuatan tahu susu substitusi digambarkan dalam diagram alir seperti disajikan dalam Gambar 1.

3.4 Pengamatan Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Kadar Air (metode oven)
2. Kadar Abu (cara kering)
3. Kadar Protein Total (metode mikro Kjeldahl)
4. Protein Recovery
5. Warna (dengan colour reader)
6. Tekstur (pnetrometer)
7. Uji Organoleptik (aroma dan rasa ; untuk rasa tahu yang sudah digoreng)
8. Kenampakan irisan (dengan pemotretan)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Air (Metode AOAC 1970, Sudarmadji dkk., 1989)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven, yaitu dengan cara : menimbang botol timbang yang telah dikeringkan pada suhu 100°C selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator (A gram), kemudian menimbang tahu susu substitusi yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram bersama botol timbangnya (B gram).

mencapai 72°C. *Slurry* campuran tersebut selanjutnya digumpalkan dengan bahan penggumpal asam asetat, CaCl_2 , dan CaSO_4 dengan konsentrasi 5%. Pemberian bahan penggumpal tersebut sedikit demi sedikit dengan dilakukan pengadukan hingga terbentuk gumpalan. Gumpalan tersebut kemudian disaring dengan kain saring yang bertujuan untuk memisahkan gumpalan putih tersebut dengan whey. Gumpalan putih yang tertinggal dalam kain saring ditampung pada alat pencetak tahu yang diberi beban di atasnya.

Proses pembuatan tahu susu substitusi digambarkan dalam diagram alir seperti disajikan dalam Gambar 1.

3.4 Pengamatan Penelitian

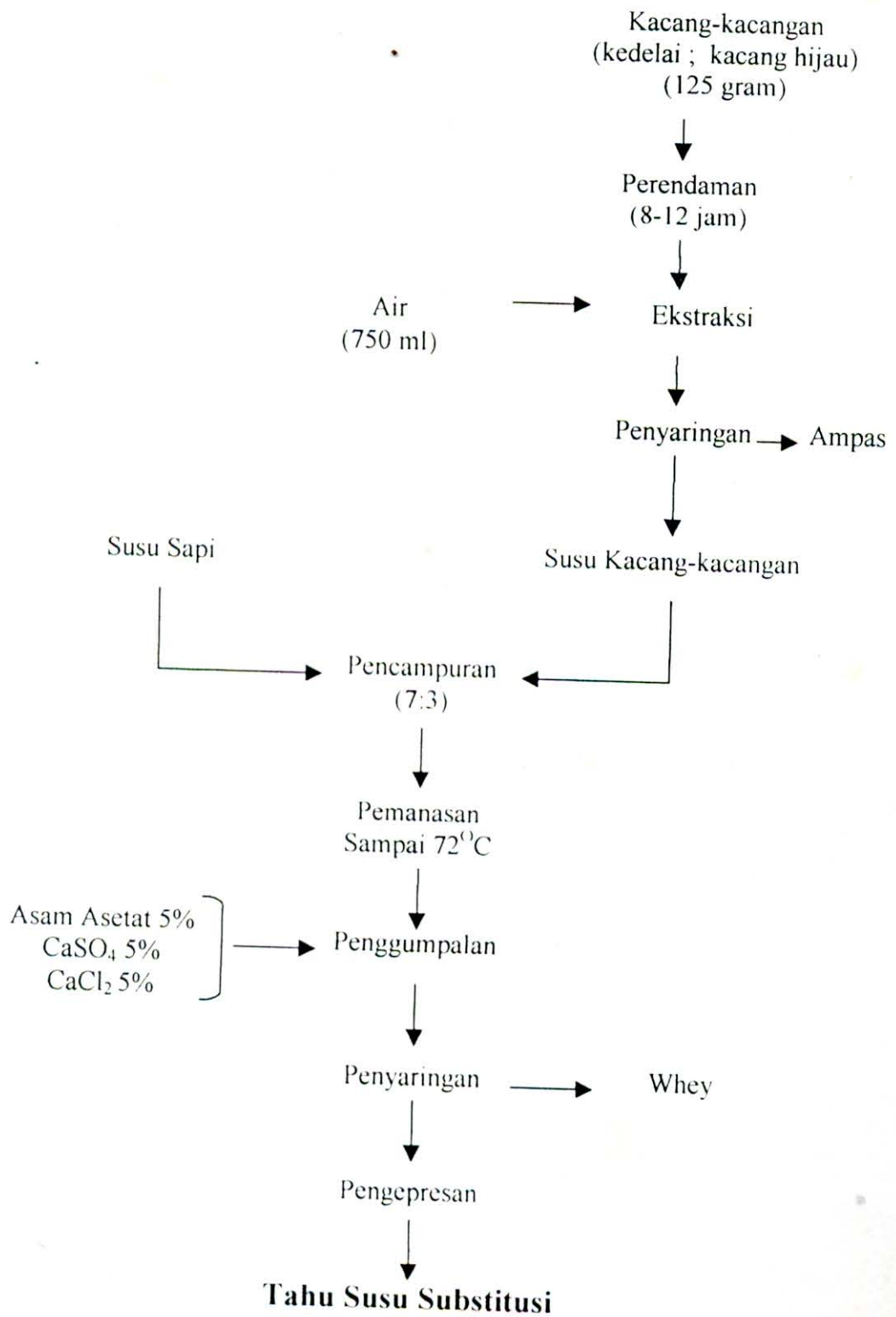
Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Kadar Air (metode oven)
2. Kadar Abu (cara kering)
3. Kadar Protein Total (metode mikro Kjeldahl)
4. Protein Recovery
5. Warna (dengan colour reader)
6. Tekstur (pnetrometer)
7. Uji Organoleptik (aroma dan rasa ; untuk rasa tahu yang sudah digoreng)
8. Kenampakan irisan (dengan pemotretan)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Air (Metode AOAC 1970, Sudarmadji dkk., 1989)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven, yaitu dengan cara : menimbang botol timbang yang telah dikeringkan pada suhu 100°C selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator (A gram), kemudian menimbang tahu susu substitusi yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram bersama botol timbangnya (B gram).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Tahu Susu Substitusi

Selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu 100 – 105°C selama 24 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang kembali. Perlakuan ini diulangi hingga tercapai berat konstan (C gram).

Perhitungan :

$$Kadar\ Air(\%) = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

3.5.2 Kadar Abu (Cara kering, Sudarmadji, dkk. 1989)

Penentuan kadar abu dengan metode langsung atau cara kering dapat dilakukan sebagai berikut : menimbang krus porselin yang telah dikeringkan pada suhu 100°C selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator (A gram) kemudian menimbang bahan yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram bersama dengan krus porselinnya (B gram).

Selanjutnya dipijarkan dalam tanur pengabuan (muffle) (3 – 4 jam) sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan dan ditimbang (C gram). Pengabuan tersebut dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap I suhu 400°C dan tahap II pada suhu 600°C.

Rumus perhitungannya :

$$Kadar\ Abu(\%) = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

3.5.3 Kadar Total Protein (Metode Mikro Kjedadl, Sudarmadji dkk., 1989)

Pengukuran kadar total protein dapat dilakukan dengan cara ; menimbang 0,1 gram tahu susu yang telah dihaluskan dan dipindahkan ke dalam labu kjedadl. Kemudian ditambahkan dengan 2 gram K₂SO₄; 0,04 gram HgO; dan 2 ml H₂SO₄ pekat. Kemudian dididihkan selama 2,5 – 3 jam sampai warna cairan jernih.

Selanjutnya didinginkan dan ditambah 8 ml aquades secara perlahan-lahan (tabung menjadi panas) kemudian didinginkan dan dipindahkan ke dalam alat distilasi. Setelah itu menyiapkan erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml asam borat dan 3 tetes indikator (campuran 2 bagian methilin merah 0,2 % dalam alkohol dan

1 bagian methilin blue 1% dalam alkohol) diletakkan di bawah kondensor. Ujung kondensor harus tercelup dalam larutan asam borat jenuh.

Selanjutnya ke dalamnya dimasukkan 8 ml $\text{NaOH-Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, dan didistilasi sampai diperoleh ± 85 ml distilat dalam erlenmeyer (tergantung kebutuhan).

Hasil destilasi tersebut kemudian dititer dengan larutan HCl 0,02 N yang distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi biru keunguan seperti blanko yang telah dilakukan.

Rumus Kadar protein total :

$$\% N = \frac{\text{ml HCl } (S - B)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{Faktor koreksi}$$

Faktor koreksi untuk bahan kacang kedelai = 6,191 , dan kacang hijau = 6,341

3.5.4 Protein Recovery

Protein recovery menunjukkan jumlah persen protein yang dapat terekstrak atau dengan kata lain menunjukkan tingkat efisiensi pengambilan protein dari suatu bahan. *Protein recovery* pada tahu susu substitusi ini menunjukkan perbandingan antara jumlah protein total pada tahu susu substitusi dibandingkan dengan protein pada susu dan kacang-kacangan yang digunakan.

Langkah-langkah perhitungan *protein recovery* adalah :

Kadar protein kacang-kacangan	= a%
Kadar protein susu	= b%
Kadar protein tahu susu	= c%
Berat tahu susu	= D gram
Berat bahan yang digunakan	= 125 gram
Jumlah protein pada kacang-kacangan	= a% X 125 gram
	= A gram

Kacang-kacangan dijadikan slurry 600 ml dan diambil 150 ml, sehingga

Jumlah protein pada kacang-kacangan	= $\frac{1}{4}$ X A gram
	= A' gram
Berat susu yang digunakan	= 360,15 gram

Jumlah protein pada susu = b% X 360,15 gram

= B gram

Jumlah protein pada tahu susu substitusi = c% X D gram

= CD gram

Rumus *protein Recovery* (%) :

$$\text{protein recovery} = \frac{CD}{A' + B} \times 100\%$$

3.5.5 Warna

Pengamatan sifat fisik yang dilakukan yaitu mengetahui derajat putih (Whiteness) sampel tahu susu substitusi. Pengukuran derajat putih menggunakan digital Colour Reader yang menggunakan BaSO₄ sebagai kontrol. Caranya yaitu BaSO₄ diratakan permukaannya, kemudian mengukur warna BaSO₄ dengan colour reader dan langsung mengukur warna tahu susu substitusi pada lima titik yang berbeda. Dari alat tersebut akan didapatkan nilai dl, da, dan db kemudian nilai warna dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0,5}$$

Keterangan :

W = derajat putih (whiteness)

L = nilai berkisar (0 – 100) yang menunjukkan warna hitam sampai putih

a = nilai berkisar (-80) – 100 yang menunjukkan warna hijau sampai merah

b = nilai berkisar (-80) – 100 yang menunjukkan warna biru sampai kuning

3.5.6 Tekstur (pnetrometer)

Meletakkan tahu susu substitusi yang akan di ukur di bawah jarum pnetrometer Rheo Tex type SD 700 kemudian memencet tombol start dan ditunggu sampai jarum pnetrometer berhenti dan dapat langsung melihat angka hasil pengukuran dengan satuan gram bahan/5 mm. Perlakuan ini diulang sebanyak sepuluh kali pada titik yang berbeda .

3.5.7 Uji Organoleptik

Tahu susu substitusi yang akan diuji disajikan langsung kepada panelis secara hedonic. Jumlah panelis yang melakukan uji organoleptik sebanyak 15 orang. Penilaian terhadap aroma disajikan tahu susu substitusi yang masih mentah, sedangkan uji menilai rasa menggunakan tahu susu substitusi yang sudah digoreng. Dan jenjang skala uji skor mutu yang diberikan untuk aroma dan rasa :

<u>Skor rasa/aroma</u>	<u>Kategori</u>
1	Sangat suka
2	Suka
3	Agak suka
4	Tidak suka
5	Sangat tidak suka

3.5.8 Kenampakan Irisan (pemetretan)

Pada kenampakan irisan penentuannya dilakukan dengan cara pemetretan, yang diamati adalah besar kecilnya rongga yang terbentuk pada permukaan Tahu susu substitusi, semakin kecil dan seragam rongga yang ada maka kenampakan irisannya semakin baik.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan "*Pengaruh penambahan jenis kacang-kacangan dan bahan penggumpal terhadap sifat-sifat tahu susu substitusi*" dapat disimpulkan :

1. Jenis kacang-kacangan berpengaruh terhadap kadar protein, protein recovery, warna, dan tekstur tahu susu substitusi.
2. Jenis bahan penggumpal berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, protein recovery, warna dan tekstur tahu susu substitusi.
3. Tahu susu substitusi yang paling baik adalah tahu susu substitusi pada kombinasi perlakuan A1B3 (kacang kedelai dengan bahan penggumpal CaCl_2) dengan kadar air 62,306%, kadar abu 0,996%, kadar protein 14,136%, protein recovery 63,564%, warna 87,810% (putih kekuningan), tekstur 26,392 g/5mm, skor rasa 2,5 (suka), skor aroma 2,7 (Agak suka), dan kenampakan irisan dengan rongga yang kecil dan seragam (kenampakan baik).

5.2 Saran

Penggunaan bahan penggumpal garam mineral cenderung menghasilkan tahu susu substitusi yang lebih memiliki sifat kadar protein, protein recovery, warna dan tekstur yang baik. Namun beberapa sifat tahu susu substitusi yang lain seperti kadar abu dan rasa kurang baik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh penggunaan bahan penggumpal yang berlebih. Oleh karena itu perlu kiranya dilakukan pengaturan jumlah bahan penggumpal yang ditambahkan, sehingga diperoleh karakteristik tahu susu yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. 1984. *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Anonim. 1977. *Syarat Mutu Tahu*. Balai Penelitian Kimia. Semarang.
- _____. 1982. *Penanganan Lepas Panen*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Aurand., C.W and A.E. Woods. 1973. *Food Chemistry*. The Avi Publishing Co. Inc, Wesport Connecticut.
- Baedhowie, M dan S. Pranggowati. 1983. *Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu*. Fakultas Pertanian Politeknik Pertanian IPB. Bogor.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan N. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gaman, P.M., K.B. Sherrington. 1994. *ILMU PANGAN (Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1979. *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur*. Liberty. Yogyakarta.
- Hou. H.J., K.C. Chang, and M.C. Shin. 1987. Yield and Textural Properties of Soft Tofu as Affected by Coagulation Method. *J. Food Sci.* 62(4): 824-827.
- Ilyas, N. 1973. *Kedelai untuk Menangani Masalah Kekurangan Protein*. Fakultas Pertanian Sriwijaya. Palembang.
- Johuson, C.D. and L.A. Wilson, 1984. Influence of Soybean Varcety and The Method of Processing and Tofu Manufacturing Coparison of Methods Far Measuring Soluble Solids in Soymilk. *J. Food Sci.*, 49: 202-207.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Legowo, A.M. 1988. *Tahu Susu Bergizi Tinggi*. Harian Wawasan. 28 November 1988.
- Marzuki, A.R. 1974. *Bercocok Tanam Kacang Hijau*. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Bogor.

- 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*. 55:2291-2297.
- Rukmana, R. 1996. *Kacang Hijau Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Shurtleff dan Aoyogi.. 1979. *The Book of Tofu*. Food for Mankind. Autumn Press Inc. Japan.
- _____. 1984. *Tofu and Soymilk Production*. New Age Foods Study Center. Lafayette. California.
- Smith, A., and S.J. Circle. 1978. *Soybean Chemistry and Technology*. The Avi Publishing Co. inc. Wesport, Connecticut.
- Somaatmadja, S., M. Ismunadji dan Sumarno. 1985. *Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suhardi. 1989. *Kimia dan Teknologi Protein*. PAU. Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Supriyanto. 1985. *Studi Pengendalian Mutu Tahu dengan Pengaturan Jenis dan Jumlah Koagulasi*. Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Utsumi, S., and J.E. Kinsella. 1985. Structure Function Relationships in Food Protein Sub Unit Interactions in Heat Induced Gelation of 7S, 11S and Soy Isolate Protein. *J. Agric. Food Chem.* 33:297-302.
- Wilson, L.A and C.D. Johuson. 1984. Influence of Processing and Tofu Manufacturing Coparison of Methods Far Measuring Soluble Solids in Soymilk. *J. Food Sci.*
- Winarno, F.G. 1981. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yashida, M., Kohyama, K., Nishinari, K. 1992. Gelation Properties of Soymilk and Soybean 11S Globulin from Japanese Grown Soybean. *Biosci. Biotech. Biochem.* 56: 725: 728.

Lampiran 1. Data Pengamatan Kadar Air Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan*			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	64.25	63.349	62.986	190.585	63.52833
A1B2	59.384	64.079	51.324	174.787	58.26233
A1B3	63.326	62.996	60.595	186.917	62.30567
A2B1	72.345	65.805	66.885	205.035	68.345
A2B2	57.425	60.618	60.342	178.385	59.46167
A2B3	58.894	64.066	63.176	186.136	62.04533
Jumlah	375.624	380.913	365.308	1121.845	
Rata-rata	62.604	63.4855	60.88467		62.32472

Lampiran 2. Data Pengamatan Kadar Abu Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	1.049	0.943	0.524	2.516	0.838667
A1B2	3.243	6.379	4.276	13.898	4.632667
A1B3	1.227	0.891	0.869	2.987	0.995667
A2B1	0.574	0.423	0.909	1.906	0.635333
A2B2	3.025	4.534	2.763	10.322	3.440667
A2B3	0.998	1.088	0.592	2.678	0.892667
Jumlah	10.116	14.258	9.933	34.307	
Rata-rata	1.686	2.37633	1.6555		1.905944

Lampiran 3. Data Pengamatan Kadar Protein Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	13.269	14.136	13.269	40.674	13.558
A1B2	15.524	15.87	15.003	46.397	15.46567
A1B3	14.136	15.003	13.269	42.408	14.136
A2B1	8.261	9.149	8.794	26.204	8.734667
A2B2	13.59	14.478	12.702	40.77	13.59
A2B3	10.925	9.149	10.925	30.999	10.333
Jumlah	75.705	77.785	73.962	227.452	
Rata-rata	12.6175	12.96417	12.327		12.63622

Lampiran 4. Data Pengamatan Protein Recovery Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	51.818	51.126	44.366	147.31	49.10333
A1B2	70.693	78.095	65.599	214.387	71.46233
A1B3	65.278	67.754	57.66	190.692	63.564
A2B1	29.597	28.276	33.548	91.421	30.47367
A2B2	66.056	72.961	63.204	202.221	67.407
A2B3	51.119	44.055	52.129	147.303	49.101
Jumlah	334.561	342.267	316.506	993.334	
Rata-rata	55.7601	57.0445	52.751		55.18522

Lampiran 5. Data Pengamatan Warna Tahu Susu Substitusi

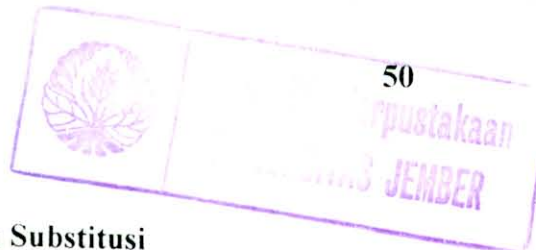
Perlakuan	Ulangan *			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	88.53	87.535	87.095	263.16	87.72
A1B2	87.288	90.076	88.802	266.166	88.722
A1B3	86.972	88.004	88.455	263.431	87.81033
A2B1	83.873	84.514	84.269	252.656	84.21867
A2B2	86.295	88.828	88.208	263.331	87.777
A2B3	86.853	84.434	86.398	257.685	85.895
Jumlah	519.811	523.391	523.227	1566.429	
Rata-rata	86.63517	87.23183	87.2045		87.02383

Lampiran 6. Data Pengamatan Tekstur Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	21.778	24.146	20.186	66.11	22.03667
A1B2	37.889	40.379	39.025	117.293	39.09767
A1B3	26.111	27.066	25.998	79.175	26.39167
A2B1	7.444	6.227	7.272	20.943	6.981
A2B2	16.889	18.059	15.326	50.274	16.758
A2B3	9.333	8.894	12.377	30.604	10.20133
Jumlah	119.444	124.771	120.184	364.399	
Rata-rata	19.90733	20.79517	20.03067		20.24439

Lampiran 7. Data Pengamatan Aroma Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3.1	2.9	2.4	8.4	2.8
A1B2	3.1	3	1.8	7.9	2.633333
A1B3	2.6	3	2.5	8.1	2.7
A2B1	3.3	3	2.7	9	3
A2B2	2.9	2.9	2.3	8.1	2.7
A2B3	2.4	3	2.6	8	2.666667
Jumlah	17.4	17.8	14.3	49.5	
Rata-rata	2.9	2.966667	2.383333		2.75



Lampiran 8. Data Pengamatan Rasa Tahu Susu Substitusi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	2.6	2	2.2	6.8	2.266667
A1B2	2.6	2.8	2.4	7.8	2.6
A1B3	3	2.4	2.2	7.6	2.533333
A2B1	2.6	2.8	2.4	7.8	2.6
A2B2	2.8	2.9	2.5	8.2	2.733333
A2B3	2.9	2.5	2.3	7.7	2.566667
Jumlah	16.5	15.4	14	45.9	
Rata-rata	2.75	2.566667	2.333333		2.55