

**STUDI TENTANG TEKNOLOGI PROSES
PEMBUATAN PUDING TAHU**



**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Asa:	Hadiah	Klass
Terima :	Pembelian 13 AUG 2002	664
No. :	1381	DEV
Oleh : KLASIR / E.YALIN:		0.1

Deviana

NIM. : 981710101020

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2002**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. (DPU)

Ir. Achmad Subagio, M.Agr., Ph.D. (DPA I)

Yuli Witono, S.Tp., MP. (DPA II)

MOTTO

- ❖ Sesungguhnya Shalatku, ibadahku, hidup dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam (QS. Al-An'am : 162).

- ❖ Rasulullah SAW bersabda : "Wahai Abu Dzar ; Perkokohlah bahteramu karena samudra itu dalam, Perbanyaklah bekalmu karena perjalanan itu panjang, Ikhlaslah amalanmu karena pengintaimu itu sangat jeli.

- ❖ Sayang dan benci janganlah dijadikan ukuran dalam menilai seseorang, karena rasa sayang dapat menutupi mata untuk melihat cacat dan keburukan sehingga yang tampak hanya bagus dan baiknya saja. Sedangkan rasa benci menghalangi mata hati untuk melihat segala kebaikan sehingga yang tampak hanya cacat dan buruknya saja (Hamka).

Dengan Mengucapkan Syukur Alhamdulillah Ku Persembahkan Karya Ilmiah ini Pada :

Agamaku, aqidah untuk mengikatkan diri dalam syariat-MU dan Rasulullah SAW suri tauladan dalam setiap langkahku menuju masa depan.

Ayah dan Ibuku tersayang, yang tiada akhir dalam mengantarkan penulis mencapai cita-cita nan cinta.

Kakek dan Nenekku semuanya, yang telah memberikan motivasi kepada penulis untuk belajar hidup mandiri dan untuk karya ini do'amu pernah aku minta.

Kakakku Aidah Hendrayani, Harun Hendrayana, Uudiana, Asep Handiana yang telah memberikan refleksi dan teladan tentang arti penting kehidupan.

Adikku Yopiana, yang senantiasa mendorongku untuk menjadi kakak terbaiknya dan ini karyaku satu diantaranya yang bisa aku teladankan.

Para orang tuaku, dan guru-guruku yang telah memberikan aku nasehat dan ilmu yang cukup berarti bagi kehidupanku.

Saudara-saudaraku Deri, Topan, Linda, Dian, Neneng, Yuliana (ulah hilap pesen ti mamang), Yoga, Yogi, Dona, Susi, Sari, Enung dan yang lainnya di Sukabumi tempat dimana aku banyak mengukir kenangan manis bersama kalian.

Keponakanku yang cakep, cantik, dan pintar (de' Lia, Irfan, Ajeng dan yang lainnya), belajar yang rajin ya.. biar jadi anak yang sukses.

Dedeku tersayang Anik Susanti yang Insya Allah akan mendampingiku dalam suatu keluarga sakinah dan trim's atas motivasi, perhatian, bantuan, kesabaran, kasih dan sayang selama penulis mengerjakan skripsi.

Kawan-kawanku seperjuangan di Himpunan Mahasiswa Islam (*Islamic Association of University Students*) Cabang Jember Komisariat Teknologi Pertanian, tempat kita berproses diri dan menggali potensi. **YAKIN USAHA SAMPAI MUSLIM INTELEKTUAL PROFESIONAL.**

Teman-temanku di Fakultas Teknologi Pertanian tertama angkatan '98 (Bravo angkatan '98).

Special Thank's to :

- *Keluarga Bpk. Imam Mulyani di Jl. Raden Fatahi yang telah memberikan bantuan dan dorongan moril pada awal-awal penulis menghirup udara segar di Jember.*
- *Keluarga Bpk. Ali dan Ibu Sujina (mbak Ati, Mbak Asyiah, Mas Warsa, Mas Suhan, de' Dani & Reza dll.) se marengse banya' nasehat, pengalaman ban careta se aguna ka anggyu odhu'na sengk'o'.*
- *Segenap Teknisi Laboratorium THP (terutama Mbak Ketut dan Mbak Sari) yang telah dengan sabar membimbing penulis selama penelitian and thank's atas kerjasamanya.*
- *Seluruh Karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu penulis selama mengurus persyaratan penelitian, ujian dan lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.*
- *Kawan-kawanku seperjuangan Adi (trim's atas motivasinya), Ambor (Ojo guyon to' bar!), Ari (Ojo lali neng aku yo..), Dian & Diana (2D yang selalu rukun, thank's atas persahabatan kalian selama ini), Kenik (LKTI nya berhasil nik!), Hartin (thank's atas kerjasamanya, akfirmnya kita jadi sarjana), mbah Nafi' & Zidni (teladan yang kalian berikan ternyata sangat berarti) di Himpunan Mahasiswa Islam (Islamic Association of University Student) Cabang Jember Komisariat Teknologi Pertanian, tempat penulis berproses diri, dan mencari pengalaman.*
- *Group Tofu Millenium 2001 (Alek, Fouri, Hartin, Imah, and Kenik) terima kasih atas kebersamaannya selama ini.*
- *Adik-Adikku satu visi (Anam, Haris, Echo, Iin, Andre, Uoyok, Asy'ari, Rurin, Idea, Nanik, Dumi, Foni, etc.) teruskan perjuangan kalian. Jalan masih membentang, roda organisasi masih berputar dan kerikil-kerikil tajam masih akan menghadang, tapi ingatlah dengan satu semboyan "Yakin Usaha Sampai".*

- *Kawan-kawanku Seperjuangan di komunitas baru (HMI Cabang Cember) yang telah memberikan nuansa baru intelektual.*
- *Rekan-rekanku di BEM bidang I (Ito', Teguh, Imam) akhirnya kerjasama kita menjadi kenyataan, Seminar & Ekspo Pangan Nasional menjadi buktinya.*
- *Teman-temanku di Fakultas Teknologi Pertanian terutama angkatan '98 Ikrar Cs. (kapan kita main lagi ke Pulau Dewata), Hafidz, Kurnia (mana fotonya) Hendrik, Iwan Cs., Fathur (thank's atas tumpangan kostnya dulu), Amalia (persahabatan kita tetap abadi lho!), Jodi (don't forget me ! friend), Efran, Henny Cs., F. Reza, Andi P., dan yang lainnya "Bravo Angkatan '98".*
- *Rekanku satu Tim Asisten (Dewi, Ahjab, Yandra, Mbak Nur, Ayu Tri, Imah, Ambar etc.) semoga kerja kita di ridlhai Allah SWT. Amien.*
- *Sahabatku di kost Kalimantan X / 22 (Look_man, Kentung, Ajay, Mawan dan yang lainnya) yang telah memberikan penulis suasana yang damai.*

Teman-temanku di Jawa VI / 2 B (Yola, Lia, Yuni, Vera, Luki, Uun, Evi, Tina, Lilis, dan yang lainnya), thank's for yourkindness.
- *Guru-guruku semasa SMU (terutama buat Bu Dike, Bpk. Dadi, Bpk. Memet) yang telah membantu penulis saat awal masuk ke Perguruan Tinggi.*
- *Rerencangan simkuring nalika SMU di Sukabumi, Iwan (aing bungah euy, akhirnya lulus oge jadi sarjana), Atmi, Sarah, Agus, Ade, Diana, Yanti, hatur nuhun ka sadayana anu tos ngadukung si aku. Alhamdulillah ayeuna simkuring tos lulus jadi Sarjana.*

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Senin

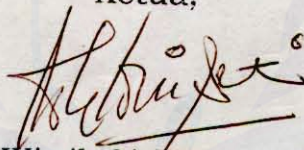
Tanggal : 03 Juni 2002

Tempat : Ruang Ujian FTP

Universitas Jember

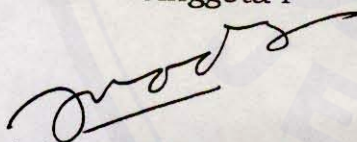
Tim Penguji

Ketua,



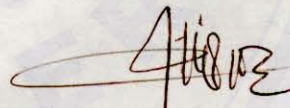
Ir. Wiwik Siti Windrati, MP.
NIP. 130 787 732

Anggota I



Ir. Achmad Subagio, M.Agr., Ph.D.
NIP. 131 975 306

Anggota II

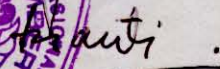


Yuli Witono, S.Tp. MP.
NIP. 132 206 028

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



Ir. Siti Hartanti, MS.
NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya atas terselesaikannya Skripsi ini. Semata-mata karena karunia dan keagungan-MU penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini berjudul “Studi tentang Teknologi Proses Pembuatan Puding Tahu” yang diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program strata satu (S-1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Oleh karena itu suatu kebanggaan tersendiri untuk menghaturkan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung sepenuhnya, antara lain :

1. Ir. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
2. Ir. Susijahadi, MS., selaku Ketua Jurusan Teknolgi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
3. Ir. Wiwik Siti Windarti, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan mengarahkan menjadi peneliti dan penulis yang baik dan benar,
4. Ir. Achmad Subagio, M.Agr., Ph.D. dan Yuli Witono, S.Tp. MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota I dan Dosen Pembimbing Anggota II yang telah membimbing penulis dan mengoreksi kebenaran pertanggungjawaban penelitian ini,
5. Yayasan Insan Peduli Pangan Indonesia (YIPPI) sebagai sponsor utama penelitian ini,
6. Ibu Triana Lindriati, ST., selaku Dosen Wali yang berperan pula dalam mengarahkan pendidikan penulis selama kuliah,

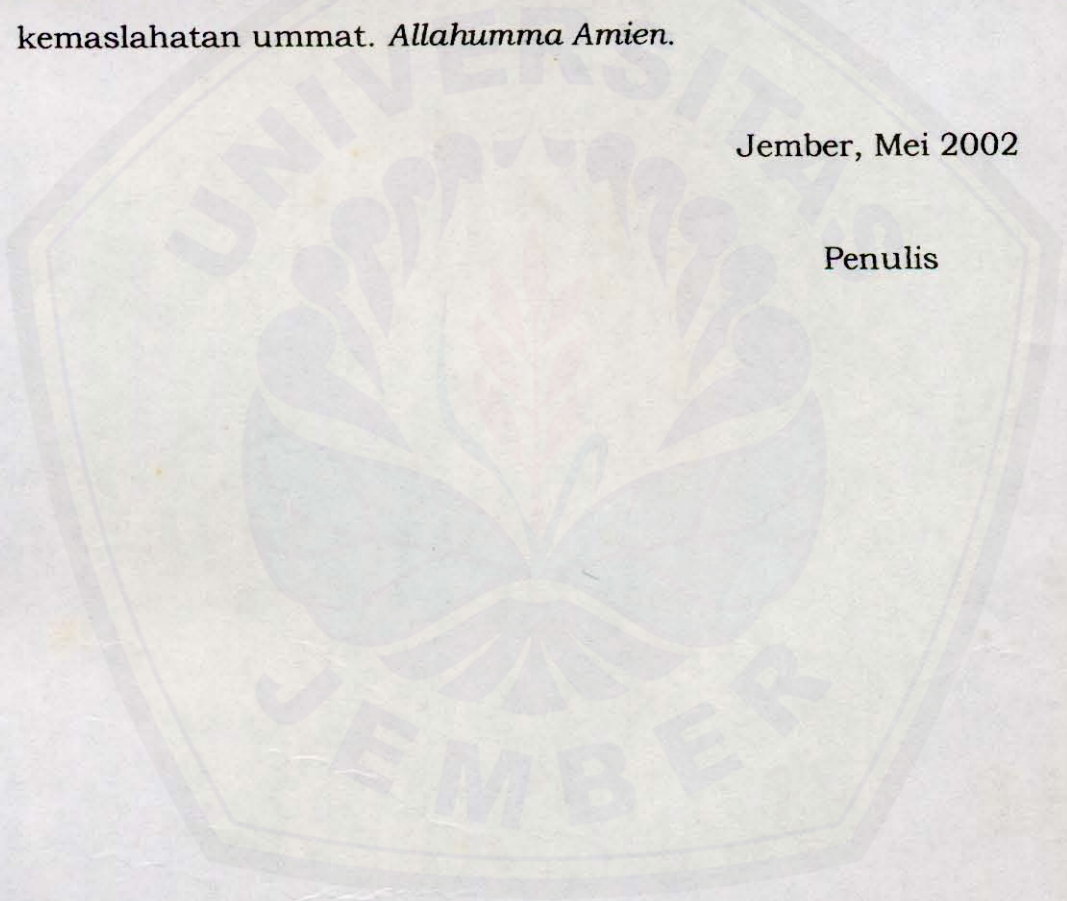
11. Bapak/Ibu Dosen yang tiada ragu mengalihkan ilmu bermanfaatnya kepada penulis,

12. Almamater Universitas Jember tercinta.

Tiada suatu karya manusia yang sempurna, kecuali milik Allah semata. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran atas perbaikan skripsi ini, penulis akan menerimanya dengan senang hati. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi kemaslahatan ummat. *Allahumma Amien.*

Jember, Mei 2002

Penulis

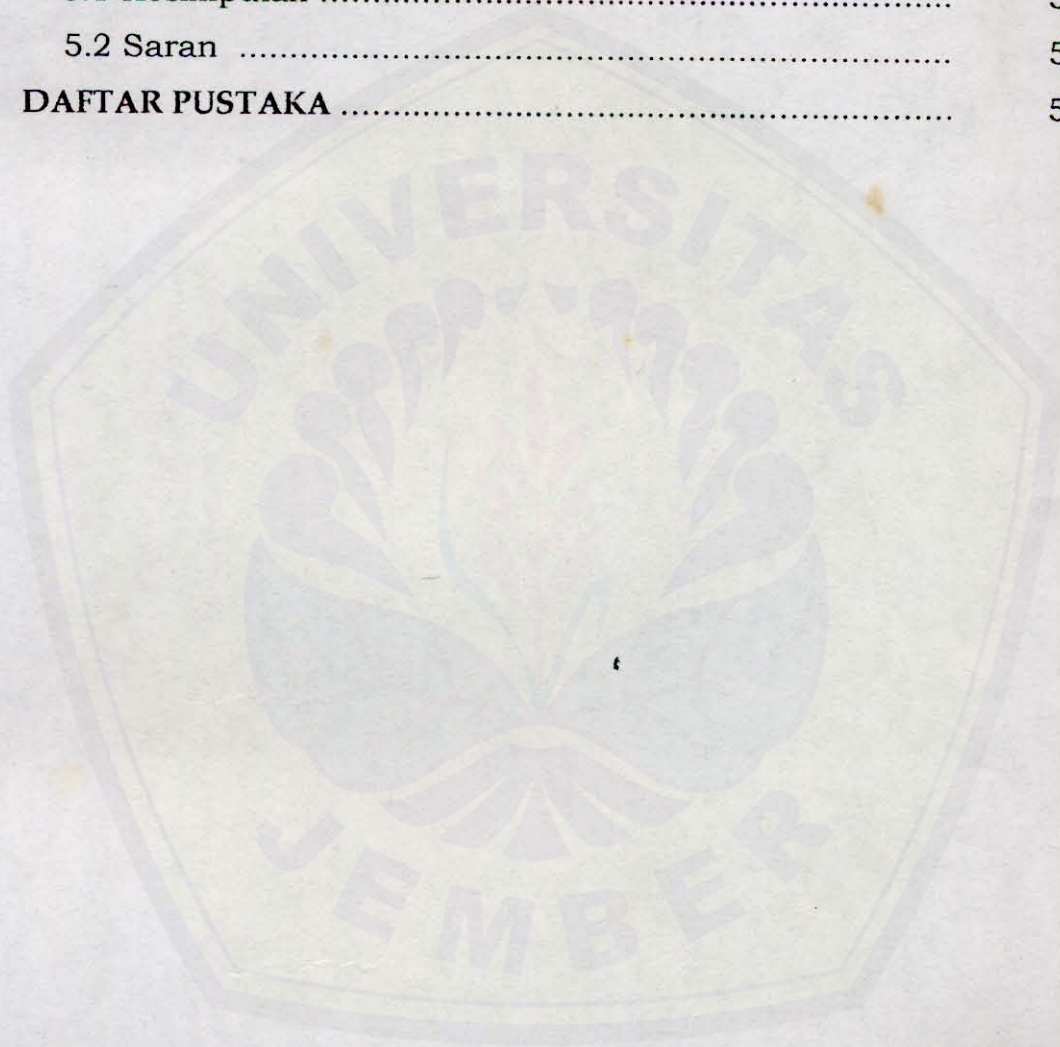


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL DALAM	i
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
RINGKASAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kedelai	5
2.2 Protein	6
2.3 Tahu	8
2.4 Penggumpalan dan Bahan Penggumpal Tahu	9
2.5 Agar-Agar	11
2.6 Interaksi Protein dengan Polisakarida	16
2.7 Puding Tahu	20

III. METODOLOGI PENELITIAN ..	23
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.1.1 Bahan	23
3.1.2 Alat	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.3.1 Rancangan Penelitian dan Analisis Data	24
3.3.2 Parameter Pengamatan	25
3.4 Pelaksanaan Penelitian	25
3.5 Diagram Alir Percobaan	27
3.5.1 Proses Pembuatan <i>Curd</i> (Tahap I)	27
3.5.2 Proses Pembuatan Puding Tahu (Tahap II)	31
3.6 Pengamatan	32
3.6.1 Analisis Kadar Air	32
3.6.2 Analisis Kadar Abu	32
3.6.3 Pengukuran Warna (Metode Color Reader)	32
3.6.4 Pengukuran Tekstur (Metode Rheotex)	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Teknologi Pembuatan <i>Curd</i> (Penelitian Tahap I)	34
4.1.1 Pengaruh Perbandingan Air Pemplenderan	34
4.1.2 Pengaruh Suhu Air Pemplenderan	36
4.1.3 Pengaruh Suhu Penggumpalan	40
4.1.4 Pengaruh pH Penggumpalan	42
4.2 Teknologi Pembuatan Puding Tahu (Penelitian Tahap II)	45
4.2.1 Kadar Air	45
4.2.2 Kadar Abu	47
4.2.3 Tekstur	48
4.2.4 Warna	50

4.2.5 Kenampakan Irisan	53
4.3 Diskusi Umum (<i>General Discussion</i>)	54
V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59



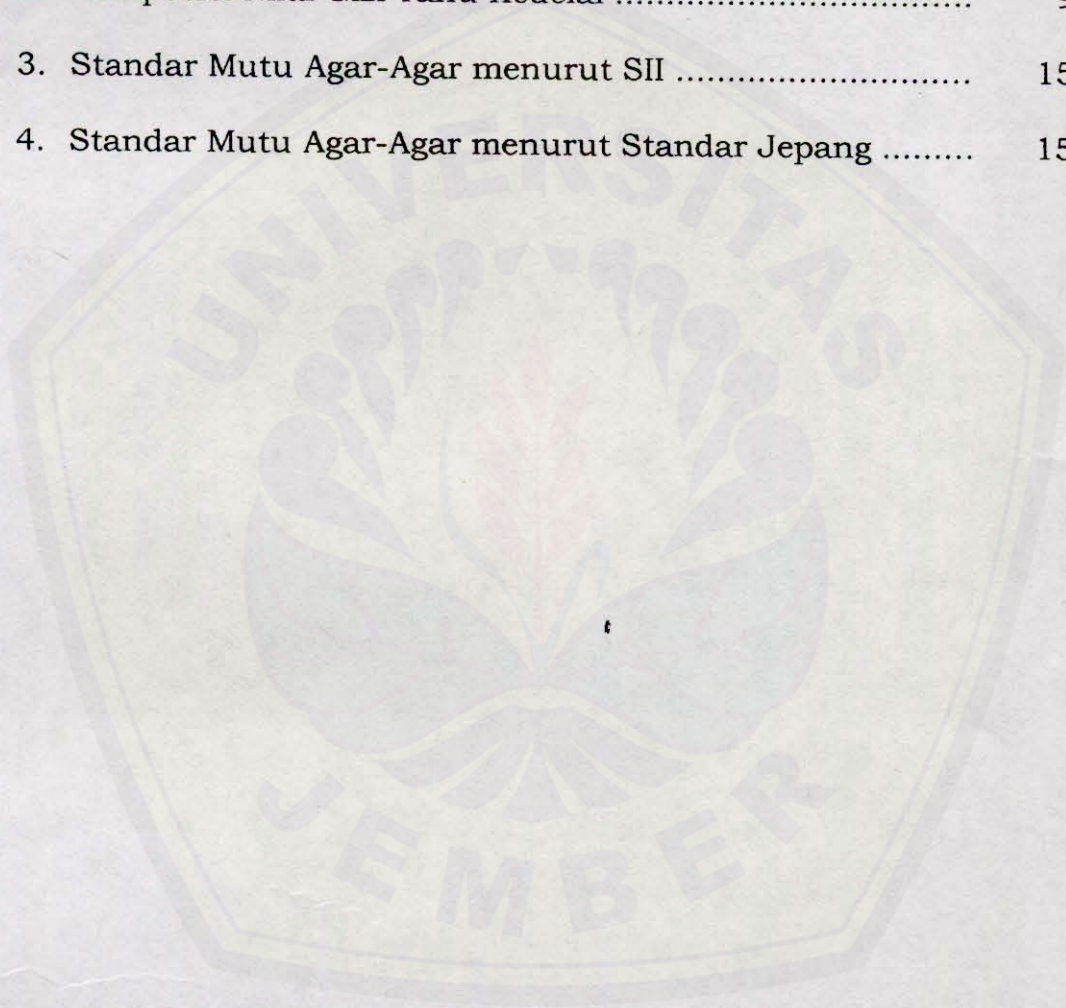
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Representasi dari Empat Sistem Pencampuran Protein dan Polisakarida	18
2. Diagram Alir Pembuatan <i>Curd</i> (Pengaruh Perbandingan Air Pemplenderan)	27
3. Diagram Alir Pembuatan <i>Curd</i> (Pengaruh Suhu Air Pemplenderan)	28
4. Diagram Alir Pembuatan <i>Curd</i> (Pengaruh Suhu Penggumpalan)	29
5. Diagram Alir Pembuatan <i>Curd</i> (Pengaruh pH Penggumpalan)	30
6. Diagram Alir Pembuatan Puding Tahu	31
7. Hubungan antara Perbandingan Air Pemplenderan dengan Berat <i>Curd</i>	34
8. Hubungan antara Perbandingan Air Pemplenderan dengan Kadar Air <i>Curd</i>	36
9. Hubungan antara Perbedaan Suhu Air Pemplenderan dengan Berat <i>Curd</i>	37
10. Hubungan antara Perbedaan Suhu Air Pemplenderan dengan Kadar Air <i>Curd</i>	39
11. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Berat <i>Curd</i>	40
12. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Kadar Air <i>Curd</i>	41
13. Hubungan antara pH Penggumpalan dengan Berat <i>Curd</i>	42
14. Hubungan antara pH Penggumpalan dengan Kadar Air <i>Curd</i>	44

15. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Kadar Air Puding Tahu	46
16. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Kadar Abu Puding Tahu	47
17. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Tekstur Puding Tahu	49
18. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Tingkat Kecerahan Puding Tahu	50
19. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Intensitas Warna Puding Tahu	51
20. Hubungan antara Suhu Penggumpalan dengan Sudut Warna Puding Tahu	52
21. Pengaruh Suhu Penggumpalan <i>Curd</i> terhadap Kenampakan Irisan Puding Tahu	54
22. Diagram Alir Pembuatan Puding Tahu Paling Baik	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Kedelai (tiap 100 gr bahan)	5
2. Komposisi Nilai Gizi Tahu Kedelai	9
3. Standar Mutu Agar-Agar menurut SII	15
4. Standar Mutu Agar-Agar menurut Standar Jepang	15



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Pengamatan Pengaruh Perbandingan Air Pemblenderan terhadap Berat <i>Curd</i>	61
2. Hasil Pengamatan Pengaruh Perbandingan Air Pemblenderan terhadap Kadar Air <i>Curd</i>	61
3. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Air Pembレンダーan terhadap Berat <i>Curd</i>	61
4. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Air Pembレンダーan terhadap Kadar Air <i>Curd</i>	62
5. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan terhadap Berat <i>Curd</i>	62
6. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan terhadap Kadar Air <i>Curd</i>	62
7. Hasil Pengamatan Pengaruh pH Penggumpalan terhadap Berat <i>Curd</i>	63
8. Hasil Pengamatan Pengaruh pH Penggumpalan terhadap Kadar Air	63
9. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan <i>Curd</i> Kadar Air Puding Tahu	63
10. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan <i>Curd</i> Kadar Abu Puding Tahu	64
11. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan <i>Curd</i> Tekstur Puding Tahu	64
12. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan <i>Curd</i> Warna Puding Tahu	64

Deviana, 981710101020, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, **Studi Tentang Teknologi Proses Pembuatan Puding Tahu**, dibimbing oleh Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P. (DPU), Ir. Achmad Subagio, M.Agr., Ph.D. (DPA)

RINGKASAN

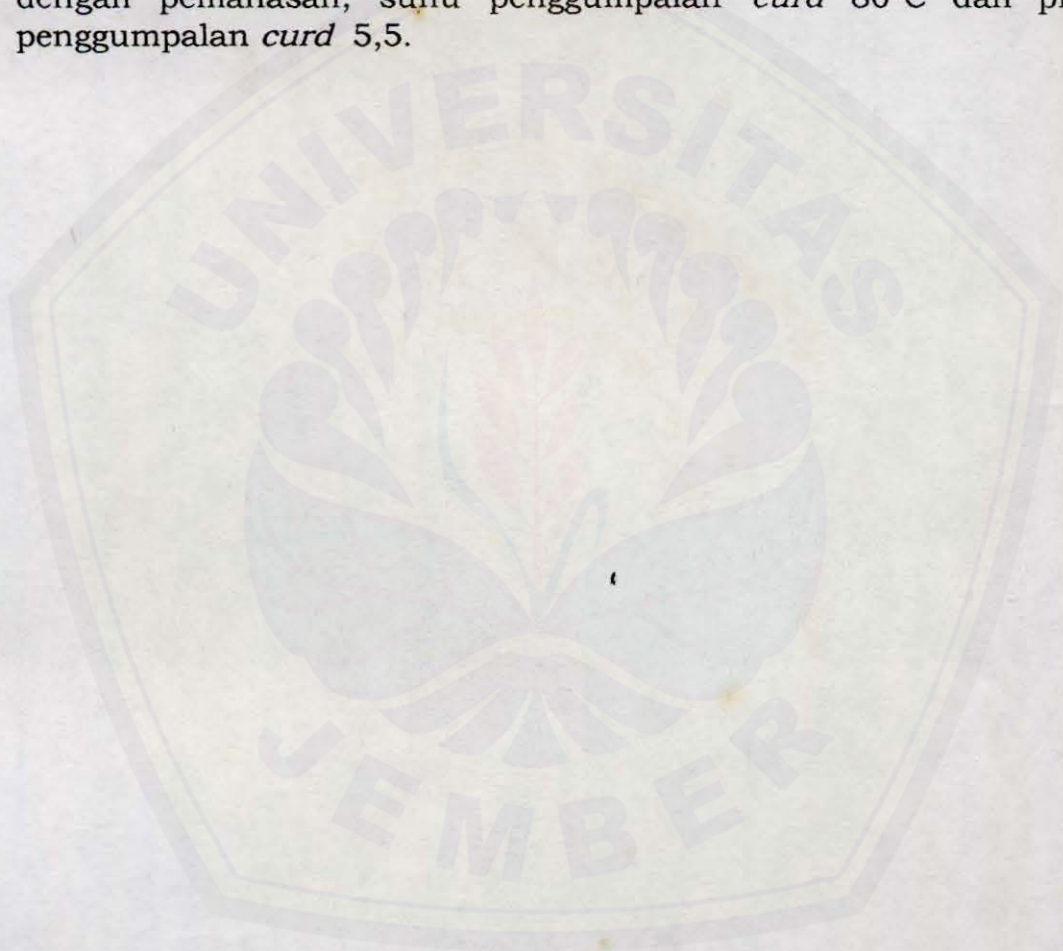
Puding tahu merupakan produk inovasi tahu yang diperoleh dari penggabungan antara *curd* tahu (protein) dengan larutan agar-agar (polisakarida). Puding tahu berfungsi sebagai makanan pencuci mulut (*desert*). Selain itu, puding tahu juga berguna untuk menjaga kesehatan karena dalam produk ini terdapat kandungan gizi yang tinggi terutama serat. Namun demikian, puding tahu sebagai produk inovasi baru masih menghadapi banyak kendala-kendala selama proses pembuatannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana teknologi proses pembuatan puding tahu sehingga diperoleh kondisi yang tepat untuk proses produksinya.

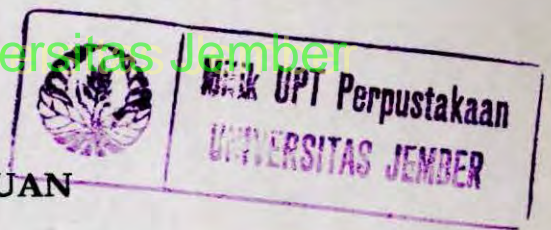
Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui teknologi proses pembuatan puding tahu yang tepat. Sedangkan secara spesifik penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan antara bahan dengan air pemblenderan, pengaruh suhu air pemblenderan, pengaruh suhu penggumpalan dan pH penggumpalan terhadap sifat-sifat *curd* yang dihasilkan dan mengetahui pengaruh suhu *curd* yang digunakan terhadap sifat-sifat puding tahu.

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan guna menentukan kondisi yang tepat dalam pembuatan *curd* dengan menggunakan berbagai pengaruh variasi perlakuan yaitu : pengaruh perbandingan air pemblenderan; pengaruh suhu air pemblenderan; pengaruh suhu penggumpalan; dan pengaruh pH penggumpalan. Hasil penelitian tahap pertama yang terbaik dijadikan sebagai dasar untuk penelitian tahap kedua. Sedangkan penelitian tahap kedua dilakukan untuk menentukan bagaimana teknologi pembuatan puding tahu yang tepat dengan menggunakan jenis *curd* yang berbeda. Hasil pengamatan seluruhnya dianalisa secara deskriptif menggunakan histogram.

Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan perbandingan antara bahan dengan air pemblenderan (1:10), suhu air pemblenderan 80°C dengan pemanasan, suhu penggumpalan 40°C, dan pH penggumpalan 5,5 adalah perlakuan paling baik karena dihasilkan berat *curd* paling banyak dan kadar air yang relatif rendah. Sedangkan untuk

penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa pembuatan puding tahu dengan menggunakan suhu penggumpalan *curd* 80°C memberikan hasil yang terbaik, yaitu dengan kadar air 89,08 %, kadar abu 0,61 %, nilai tekstur 23,4 gr dan warna (tingkat kecerahan 96,80, intensitas warna 6,60, dan sudut warna 81,54). Oleh karena itu, disarankan untuk proses pembuatan puding tahu selanjutnya digunakan perlakuan perbandingan antara bahan dengan air pembレンダーan (1 : 10), pembレンダーan air suhu 80°C dengan pemanasan, suhu penggumpalan *curd* 80°C dan pH penggumpalan *curd* 5,5.





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan protein di Indonesia sampai saat ini masih merupakan masalah, terutama bagi masyarakat yang berpenghasilan rendah, karena pada umumnya sumber protein berasal dari hasil hewani yang harganya mahal. Produk hasil-hasil hewani memang merupakan sumber protein yang kualitasnya tinggi, namun ada sebagian masyarakat yang tidak dapat menjangkaunya. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan substitusi menggunakan protein nabati yang harganya jauh lebih murah.

Kedelai merupakan bahan pangan nabati yang banyak terdapat di Indonesia dan biasanya dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati. Berbagai jenis makanan tradisional yang terbuat dari kedelai telah banyak diproduksi sejak berabad-abad tahun yang lalu. Salah satu makanan tradisional tersebut adalah tahu yang banyak dikonsumsi sebagai makanan oleh masyarakat di negara Asia, terutama China, Korea, Jepang dan Indonesia.

Tahu merupakan produk olahan kedelai yang paling banyak diproduksi di Indonesia, selain kecap, tempe, tauco, susu dan produk olahan kedelai lainnya. Menurut data Biro Pusat Statistik (1997), konsumsi tahu per kapita terus meningkat setiap tahunnya dengan rata-rata sekitar 5,2 kg pada tahun 1993 menjadi 6,92 kg pada tahun 1996. Namun, peningkatan konsumsi tahu tersebut tidak diimbangi dengan pengembangan produk tahu menjadi produk lain yang lebih berkualitas.

Semakin tinggi pola konsumsi masyarakat Indonesia terhadap produk-produk instan dan praktis, baik dalam pengolahan maupun konsumsinya merupakan suatu tantangan

bagi industri tahu untuk membuat suatu inovasi baru tentang penganeekaragaman (*diversifikasi*) produk olahan tahu. Menurut Biro Pusat Statistik (1997), konsumsi pangan dalam bentuk makanan dan minuman jadi di Indonesia terus meningkat tajam, dan secara tidak langsung mempengaruhi pola konsumsi makanan.

Adanya peluang ini segera direspon oleh Yayasan Insan Peduli Pangan Indonesia (YIPPI) dengan cara mengembangkan inovasi produk olahan tahu yaitu puding tahu. Produk ini merupakan salah satu sumbangsih Yayasan Insan Peduli Pangan Indonesia terhadap perkembangan industri tahu di Indonesia.

Puding tahu merupakan produk inovasi tahu yang diperoleh dari penggabungan antara *curd* tahu (protein) dengan larutan agar-agar (polisakarida). Puding tahu adalah makanan yang cocok dikonsumsi sebelum atau sesudah makan, tergantung selera konsumen karena puding tahu berfungsi sebagai makanan pencuci mulut (*desert*). Selain berfungsi sebagai makanan pencuci mulut (*desert*), puding tahu juga berguna untuk menjaga kesehatan karena dalam produk ini terdapat kandungan gizi yang tinggi terutama serat. Puding tahu juga diharapkan memiliki daya simpan yang lebih tinggi dari pada produk tahu biasa sehingga memungkinkan untuk diperdagangkan dalam skala nasional ataupun skala internasional.

1.2 Rumusan Masalah

Puding tahu sebagai inovasi produk baru yang akan dikembangkan oleh YIPPI masih belum diketahui tentang bagaimana teknologi proses pembuatannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana teknologi proses pembuatan puding tahu sehingga diperoleh kondisi yang tepat untuk proses produksinya.

Adapun permasalahan yang timbul dalam proses pembuatan puding tahu adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan teknologi pembuatan *curd* sehingga dihasilkan jenis *curd* dengan sifat-sifat yang baik.
2. Bagaimana pengaruh jenis *curd* yang digunakan terhadap sifat-sifat puding tahu.
3. Bagaimana memperoleh produk puding tahu dengan sifat-sifat yang baik.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang teknologi proses pembuatan puding tahu. Sedangkan secara spesifik penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh perbandingan penambahan air pembレンダー, suhu air pembレンダー, suhu penggumpalan dan pH penggumpalan terhadap sifat-sifat *curd* yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh jenis *curd* yang digunakan terhadap sifat-sifat puding tahu.
3. Menentukan kondisi proses yang tepat sehingga dihasilkan puding tahu dengan sifat-sifat yang baik.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai teknologi proses pembuatan puding tahu yang baik.
2. Memberikan informasi mengenai teknologi pembuatan *curd* dengan sifat-sifat yang baik.
3. Dapat menjadi masukan bagi Yayasan Insan Peduli Pangan Indonesia (YIPPI) tentang inovasi produk puding tahu yang akan dikembangkan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Tanaman kedelai termasuk tanaman semusim pada awalnya kedelai diusahakan secara luas di Asia, terutama di China, yang kemudian menyebar kenegara-negara lain seperti Jepang, Indocina, Muangthai, India bagian utara, dan Indonesia (Nasrudin, 1973).

Sebagai bahan makanan, kedelai mempunyai nilai gizi yang tinggi karena bahan makanan ini mengandung protein dan lemak yang bermutu tinggi di samping terdapatnya vitamin-vitamin dan mineral-mineral dalam jumlah yang cukup banyak. Kedelai kaya akan vitamin B-komplek, terutama vitamin B-1 (*thiamin*) dan mengandung pula vitamin E dan vitamin K, kaya dengan fosfor, zat besi dan magnesium serta mengandung pula zat kapur yang cukup (Nasrudin, 1973). Adapun komposisi kimia kedelai seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kedelai (tiap 100 gr bahan)

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-1	1,07 mg
Air	7,5 g
b.d.d	100%

Sumber : Anonim (1981).

Keunggulan kedelai dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan yang lain adalah dari tingginya kandungan protein yang mencapai $\pm 40\%$ dan tertinggi diantara jenis kacang-kacangan (Nasrudin, 1973).

2.2 Protein

Protein terdapat baik dalam tubuh hewan maupun tanaman, yang kemudian dikenal sebagai protein hewani dan protein nabati (Winarno, dkk., 1980). Protein adalah salah satu komponen utama makanan selain karbohidrat dan lemak. Protein ini diperlukan untuk pertumbuhan dan mempertahankan jaringan tubuh. Beberapa jenis makanan yang biasa kita kenal dengan kandungan protein tinggi (lebih dari 10%) adalah ikan, tahu, susu kedelai, keju, telur, daging unggas, dan daging binatang ternak (Hein, dkk., 1993).

Sedangkan menurut Gaman dan Sherrington (1994), protein adalah substansi organik yang mirip lemak maupun karbohidrat dalam hal kandungan unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Tetapi semua protein juga mengandung nitrogen, dan beberapa diantaranya mengandung belerang dan fosfor. Maka, protein lebih bervariasi dan lebih kompleks strukturnya dibanding lemak atau karbohidrat.

Protein dapat mengalami kerusakan oleh pengaruh-pengaruh panas, reaksi kimia dengan asam atau basa, guncangan dan sebab-sebab lainnya (Winarno, dkk., 1980).⁴ Sedangkan menurut Gaman dan Sherrington (1994), proses koagulasi dapat ditimbulkan dengan berbagai cara diantaranya melalui proses pemanasan, penambahan asam, penambahan enzim, melalui perlakuan mekanis dan penambahan garam. Sebagai contoh misalnya protein di dalam larutan pada pH tertentu dapat

mengalami denaturasi dan mengendap. Perubahan-perubahan tersebut di dalam makanan mudah dikenal dengan terjadinya penggumpalan atau pengerutan, misalnya : protein telur akan menggumpal dan daging akan mengerut karena pemanasan atau susu akan menggumpal karena asam (Winarno, dkk., 1980).

Protein dapat mengalami suatu proses yang dikenal sebagai denaturasi, jika struktur sekunder, tersier dan kuarternya berubah tetapi struktur primernya tetap (Gaman dan Sherrington, 1994). Sedangkan menurut Harper, dkk., (1979), secara fisika denaturasi dapat dipandang sebagai suatu perubahan konformasi rantai polipeptida yang tidak mempengaruhi struktur primernya.

Menurut Tranggono, dkk., (1989) denaturasi merupakan proses perubahan protein dari sifat aslinya yaitu antara lain terjadinya perubahan struktur, akan tetapi tidak terjadi perubahan susunan asam aminonya, kehilangan fungsi biologisnya dan kelarutannya berubah. Proses ini biasanya tidak dapat berlangsung balik (*irreversible*) sehingga tidak mungkin untuk mendapatkan kembali struktur asal protein itu. Denaturasi dapat merubah sifat protein menjadi lebih sukar larut dan makin kental. Keadaan ini disebut *koagulasi* (Gaman dan Sherrington, 1994).

Sedangkan menurut Seager and Slabaugh (1994), protein dipertahankan dalam kesesuaian bentuk tiga dimensi di alam (keadaan alami) oleh struktur sekunder dan tersier melalui agregasi sub unit di dalam struktur kuarter. Jika protein diperlakukan dengan kondisi-kondisi fisik dan kimiawi, seperti suhu atau nilai pH ekstrem yang mengganggu kestabilan struktur ini, maka struktur alami yang terlipat akan pecah dan protein akan berada di dalam keadaan acak, bentuk tak teratur. Proses ini dinamakan "denaturasi", menyebabkan protein menjadi tidak

aktif, dan bisa mengendap karena residu hidrofobik cenderung dipengaruhi oleh cairan yang melingkupinya. Perubahan dari putih telur yang jernih dan dari bahan seperti jeli menjadi bahan padat putih bila dipanaskan merupakan suatu contoh dari proses ini. Denaturasi juga menjelaskan sifat protein secara biologis hanya aktif pada kisaran suhu sempit, biasanya 0 °C sampai 40°C (Seager and Slabaugh, 1994).

2.3 Tahu

Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang sering secara sempit diartikan sama dengan susu kedelai, karena tahap awal proses pembuatan tahu adalah sama dengan cara pembuatan susu kedelai (Snyder and Kwon, 1987). Sedangkan menurut Shurtleff and Aoyagi (1979), tahu merupakan suatu produk yang terbuat dari hasil penggumpalan protein kedelai. Setelah protein diekstraksi dengan cara pemanasan serta diberikan sejumlah bahan penggumpal kedalam susu kedelai maka akan mengalami koagulasi atau pembentukan *curd*.

Hardjo (1981) mengatakan bahwa tahu adalah salah satu produk olahan dari ekstraksi kedelai yang diendapkan dengan menggunakan kalsium sulfat atau asam asetat. Umumnya tahu disukai oleh orang karena sifatnya yang lunak dan mudah diiris, rasanya yang tawar, baunya yang khas, kandungan protein yang relatif tinggi serta harganya yang terjangkau oleh konsumen.

Gel tahu 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 hydrogen, ikatan hidrofobik dan elektrostatik (Aurand and Woods, 1973).

Oleh perlakuan pemanasan, protein kedelai mengalami denaturasi. Protein yang terdenaturasi akan mengalami perubahan struktur dari bentuk aslinya, sehingga hal ini menyebabkan jumlah gugus nonpolar dan gugus hidrofobik yang terekspos meningkat. Apabila digunakan bahan penggumpal asam asetat, ion hidrogen akan bereaksi dengan protein kedelai sehingga terjadi pengurangan muatan negatif dan protein saling bergabung membentuk jaringan tiga dimensi (Aurand and Woods, 1973).

Tahu banyak mengandung gizi yang diperlukan oleh tubuh dan harganya murah sehingga dapat terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Komposisi nilai gizi tahu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Komposisi Nilai Gizi Tahu Kedelai.

Komposisi	Jumlah
Protein	7,8%
Lemak	4,6%
Karbohidrat	1,6%
Air	84,8%
Kalsium	124,0 mg/100 g
Fosfor	63,0 mg/100 g
Besi	0,8 mg/100 g
Vitamin B1	0,06 mg/100 g

Sumber : Hardjo (1981). ✓

2.4 Penggumpalan dan Bahan Penggumpal tahu

Penggumpalan merupakan salah satu tahapan penting dalam proses pembuatan tahu. Proses penggumpalan ini dilakukan dengan menambahkan bahan penggumpal dalam

keadaan panas antara suhu 70 – 80°C (Somaatmadja, dkk., 1981). Pemberian bahan penggumpal ini dilakukan secara perlahan-lahan sambil diaduk sampai timbul gumpalan-gumpalan tahu.

Peristiwa terjadinya reaksi antar molekul susu kedelai saat diberi asam dalam jumlah tertentu merupakan kejadian titik isoelektrik muatan protein positif dan negatif. Menurut Shurtleff and Aoyagi (1979), titik isoelektrik protein kedelai adalah pH 4,2 dan dengan menurunkan pH akan mempercepat reaksi penggumpalan, tetapi menurunkan jumlah tahu yang dihasilkan. Penggumpalan dengan asam-asam (seperti : lemon juice, asam asetat dan lain-lain) akan menyebabkan tahu lebih terasa lunak dari pada menggunakan bahan penggumpal garam. Akan tetapi, bahan penggumpal golongan asam-asam organik tersebut dapat menurunkan pH dan daya simpan tahu.

Struktur tahu kedelai dibangun oleh protein kedelai yang membentuk gel. Mula-mula dari biji kedelai yang direndam, diekstrak keluar proteinya serta terdispersikan ke dalam air. Selanjutnya protein tersebut diusahakan mengalami perubahan dengan cara perebusan, akhirnya terjadi koagulasi setelah suatu larutan koagulan ditambahkan kedalamnya (Shurtleff and Aoyagi, 1979).

Bahan penggumpal dapat berupa asam-asam organik atau garam yang mempunyai lebih dari satu valensi seperti Ca^{+2} dan Mg^{+2} . Untuk membuat tahu dengan tekstur keras biasanya menggunakan batu tahu, sedangkan untuk membuat tahu yang lunak digunakan biang sebagai bahan penggumpal. Cara mengaduk susu kedelai pada waktu pemberian bahan penggumpal sangat mempengaruhi jumlah endapan dan tekstur tahu yang dihasilkan. Setelah penambahan bahan penggumpal, proses

penggumpalan dibiarkan 5-10 menit agar penggumpalan protein berjalan sempurna (Somaatmadja, dkk., 1985).

Penggumpalan protein dengan bahan penggumpal garam-garam bervalensi dua seperti Ca^{+2} dan Mg^{+2} akan menyebabkan protein menggumpal, akan tetapi bukan berikatan secara langsung, melainkan melalui perantara kation-kation dari garam-garam tersebut. Muatan negatif diantara molekul-molekul protein individu, digabung menjadi satu dengan yang lainnya oleh jembatan garam kation logam sehingga kelarutan protein berkurang dan ukuran partikel semakin besar akibat penggumpalan logam (ion bervalensi positif) bereaksi dengan protein dalam susu kedelai dan mengendapkannya menjadi dadih (Somaatmadja, dkk., 1985).

Sedangkan menurut Winarno, dkk (1980), mekanisme terbentuknya tahu dengan penggumpal asam asetat adalah sebagai berikut : asam asetat dalam susu kedelai akan menurunkan pH sehingga mengakibatkan terjadinya koagulasi protein. Proses koagulasi ini terjadi bila mendekati titik isoelektrik yang mengakibatkan kelarutan protein berkurang sehingga terjadi koagulasi.

2.5 Agar-Agar

Tanaman penghasil agar yang terpenting adalah rumput laut *Gelidium amansii* dan *G. pasifirum* termasuk sub kelas *Florideae* yang tumbuh sepanjang pantai dan produksi agar terbesar dihasilkan oleh negara Jepang (Ketaren, 1975).

pada suhu 39 °C, merupakan larutan jernih dan bersifat *mobile* (Ketaren, 1975).

Menurut Afrianto dan Liviawati (1986), agar-agar merupakan asam sulfanik yaitu ester dari galaktosa linier berbentuk gel. Agar-agar juga mempunyai sifat tidak larut dalam air dingin, tetapi dapat larut dalam air panas.

Agar-agar juga disebut produk kering tidak berbentuk (*amorphous*), merupakan sifat seperti gelatin dan merupakan hasil ekstraksi non nitrogen dari ganggang *Gracilaria sp* dan kelompok *agarophyl* lainnya. Molekul agar-agar terdiri dari rantai linier galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktosa. Dalam susunannya senyawa agar-agar, galaktan dapat berupa rantai linier yang netral ataupun sudah teresterifikasi dengan metil atau asam sulfat. Galaktan yang sebagian monomer galaktosannya membentuk ester dengan metil disebut *agarosa*, sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat dikenal sebagai *agaropektin* (Winarno, 1990).

Agaropektin dapat dipisahkan dari agarosa dengan cara pengendapan agaropektin dengan menggunakan senyawa garam quaternary amonium atau propilen glykol. Agarosa merupakan komponen agar-agar, selain itu viskositas dan daya gelasi agar-agar tergantung pada cara produksi dan jenis ganggang yang digunakan serta kandungan sulfat yang terdapat pada agar-agar tersebut. Kenaikan kandungan sulfat akan mereduksi kapasitas gelasi agar-agar (Winarno, 1990).

Denaturasi disebabkan oleh terputusnya ikatan hidrogen dan ikatan lemak lainnya yang kemudian diikuti oleh pembukaan lipatan secara acak. Denaturasi protein dapat menurunkan kelarutan protein. Pembukaan lipatan-lipatan pada protein menyebabkan gugus non polar terekspos, sehingga protein menjadi kurang larut dan menggumpal.

Menurut Winarno (1990), agar-agar hanya sedikit mengandung protein, namun demikian hal ini dapat mempengaruhi mutu agar-agar. Gugus amino dapat bereaksi dengan karbohidrat menghasilkan bahan yang berwarna coklat, timbulnya warna coklat ini mengakibatkan turunnya mutu agar-agar.

4. Kekuatan Gel

Salah satu sifat agar-agar adalah kemampuannya membentuk gel atau yang lebih dikenal dengan istilah daya *gelasi*. Agar-agar yang memiliki daya gelasi yang terkuat adalah agar-agar yang diproduksi dari *Gracilaria verrocosa* yang berasal dari California Utara, Amerika Serikat. Komponen serat gel dihubungkan bersama oleh ikatan kovalen yang biasanya lemah seperti sifat ikatan hidrogen. Ikatan ini dapat dipecah atau dirusak oleh kekuatan yang dikenakan pada gel. Selain itu, ikatan ini juga dapat dirusak oleh temperatur yang tinggi (Matz, 1962).

Sedangkan menurut Winarno (1990), bila kekuatan agar-agar tersebut bernilai 100, maka beberapa agar-agar dari jenis ganggang lainnya mempunyai nilai relatif lebih rendah. Jadi jenis dan asal ganggang menentukan kandungan agarosa dan

agaropektin ganggang yang digunakan. Sedangkan kekuatan gel agar-agar sangat tergantung pada perbandingan kandungan agarosa terhadap agaropektin.

Komponen agar-agar yang berperan pada pembentukan gel adalah agarosa. Viskositas dan daya gelasi agar-agar tergantung pada kandungan sulfat yang terkandung dalam agar-agar tersebut (Winarno, 1990). Panas dapat memperpendek rantai-rantai polisakarida pembentukan gel, sehingga gel yang dibentuk tidak kompak dan lembek (Matz, 1962).

Agar-agar yang diperdagangkan di Indonesia harus memenuhi Standart Industri Indonesia (SII) seperti yang terlihat pada Tabel 3, sedangkan standart mutu agar-agar yang diekspor harus memenuhi standart mutu yang ditetapkan oleh Jepang, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Standar Mutu Agar-Agar menurut SII

Spesifikasi	Standart Mutu
Kadar Air	15 – 20 %
Kadar Abu	maksimal 4 %
Kdr karbohidrat sebagai galaktosa	minimal 30 %
Logam berbahaya sebagai arsen	-
Zat warna tambahan	yang dizinkan untuk makanan dan minuman

Sumber : Anonim (1992).

Tabel 4. Standar Mutu Agar-Agar menurut Standar Jepang

Pengendalian	protein Kasar	Bahan tidak larut
Kelas I	< 1,5 %	< 2,0 %
Kelas II	< 2,0 %	< 3,0 %
Kelas III	< 3,0 %	< 4,0 %

Sumber : Winarno (1990).

2.6 Interaksi Protein dengan Polisakarida

Interaksi protein polisakarida memegang peranan penting di dalam menentukan struktur dan stabilitas pada proses pengolahan makanan. Pengawasan dari interaksi makromolekular ini merupakan faktor kunci dalam pengembangan proses pengolahan makanan, baik hasil maupun formulasi dari pembuatan produk makanannya.

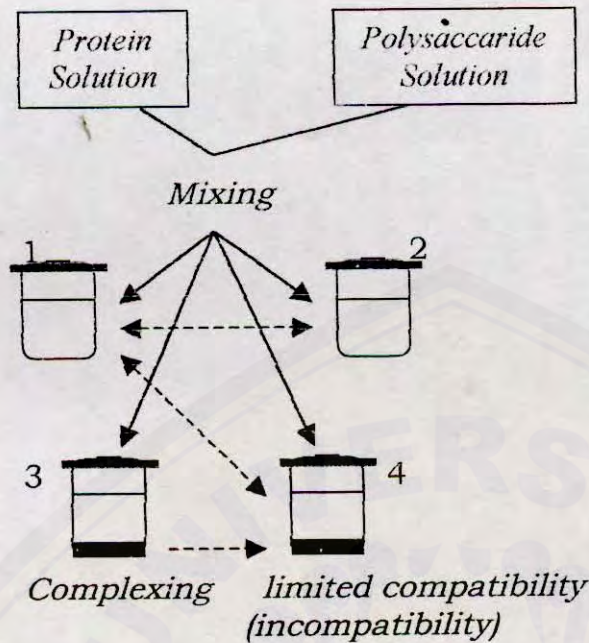
Sifat fungsional dari makanan berprotein, seperti daya larut (*solubility*), aktivitas permukaan, kestabilan untuk menyesuaikan diri (*conformational stability*), pembentukan gel dan daya emulsi serta sifat buih dipengaruhi oleh interaksi antara protein dengan polisakarida. Interaksi dari biopolimer ini dengan biopolimer yang lain di dalam interaksinya bersaing dengan sistem komponen yang lain (seperti : air, lemak, gula, ion logam, surfaktan dsb) yang menentukan hubungan antara struktur dan sifat dalam makanan.

Menurut Damodoran (1997), interaksi tidak spesifik antara protein - polisakarida dapat dibagi kedalam dua kelompok yaitu daya tarik dan daya tolak antar makromolekular yang berbeda-beda. Ke dua tipe ini merupakan interaksi interbiopolimer yang bertanggungjawab terhadap pembentukan kompleks dan ketidakcocokan (*immiscibility*) dari biopolimer, secara berturut-turut. Sejak proses ini menjadi sebuah contoh dari interaksi poli elektrolit dalam larutan, pembentukan kompleks dan ketidaksesuaian termodinamik adalah faktor utama yang dipengaruhi oleh pH, kekuatan ionik, *conformation*, kepadatan (*density*), dan konsentrasi dari biopolimer.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pencampuran dari protein dan polisakarida merupakan 2 macam sistem fase tunggal (1 dan 2) dan 2 tipe dari sistem dua fase (3 dan 4) yang dapat diproduksi. Dengan kata lain, pencampuran larutan dari biopolimer dapat

eksis dalam kestabilan atau fase pemisahan tetap. Perbedaan antara sistem dua fase cairan 3 dan 4 yaitu bahwa sistem 3 merupakan biopolimer yang salah satu dari konsentrasinya sama dengan konsentrasi fase bawah, sedangkan dalam sistem 4 terjadi perbedaan fase. Dari keempat tipe sistem ini mempunyai perbedaan kekuatan dalam struktur dan sifatnya. Sifat fungsional dari komponen makromolekul suatu makanan juga berubah-ubah dalam sistem ini.

Sistem 1 dan 3 berisi kompleks protein-polisakarida dapat larut dan tidak dapat larut secara spontan. Pembentukan kompleks interbiopolimer terjadi pada nilai pH dibawah titik isoelektrik protein dan kekuatan ionik rendah, biasanya kurang dari 0,3. Pada nilai pH dibawah titik isoelektrik protein, molekul protein mempunyai jaringan nilai positif dan akan bereaksi seperti *polikasi*. Molekul protein juga akan bereaksi seperti polianion pada pH diatas titik isoelektrik protein. Banyak makanan berprotein yang mempunyai titik isoelektrik dalam range antara 4 dan 7. Bagaimanapun, beberapa protein dan sub unit dari oligometrik protein mempunyai titik isoelektrik dalam range pH dasar, sebagai contoh *lisozime* dari putih telur, *albumin* dari lobak, inhibitor *trypsin* kedelai, protamine, dan histone (Damodoran, 1997).



Gambar 1. Skema Representasi dari Empat Sistem Pencampuran Protein dan Polisakarida (Damodoran, 1997).

Menurut Damodoran (1997), pembentukan kompleks elektrostatis merupakan sebuah proses *reversible* yang bergantung pada beberapa variabel seperti pH dan kekuatan ionik. Umumnya kompleks elektrostatis terdisosiasi ketika kekuatan ionik melebihi 0,2 - 0,3 atau ketika nilai pH diatas titik isoelektrik protein. Pada nilai pH diatas titik isoelektrik protein dan pH netral interaksi elektrostatis masih dapat terjadi antara anion karboksil dengan isi polisakarida dan sub unit oligometrik protein mempunyai nilai positif. Sulfat-polisakarida mampu membentuk larutan pada nilai pH diatas titik isoelektrik protein. Interaksi nonelektrostatis makromolekul dapat menunjukkan pembentukan kompleks *irreversible*. Interbiopolimer kompleks dapat dianggap sebagai tipe baru dari biopolimer makanan yang sifat fungsionalnya berbeda dari kekuatan reaktan makromolekul.

Interaksi secara berlawanan antara isi biopolimer-biopolimer meningkat ketika hubungan perlawanan dari isi biopolimer-biopolimer tersebut bertambah dan perbandingan hubungan harga dari polimer reaktan mendekati untuk bersatu. Protein dan polisakarida memiliki angka ionisasi luas dan kelompok rantai samping yang fungsional dengan perbedaan nilai pK. Protein dan polisakarida mempunyai perbedaan dalam hal ketajaman (*shape*), ukuran (*size*), kesesuaian (*conformation*), fleksibel dan hubungan pemberian nilai pH serta kekuatan ionik. Oleh karena itu, bentuk struktur regular dari daerah persimpangan dalam kompleks ini sangat tidak disukai. Ukuran dan stabilitas daerah persimpangan penting untuk stabilitas dan sifat fungsional dari kompleks interbiopolimer (Damodoran, 1997).

Sistem 2 dan 4 (Gambar 1) adalah campuran sistem satu fase dan sistem dua fase sebagai batas ketidakcocokan biopolimer dalam larutan. Ketidakcocokan termodinamik dalam larutan dari sebuah pencampuran protein-polisakarida biasanya terjadi pada kondisi kekuatan ionik tinggi dan nilai pH diatas titik isoelektrik protein, dimana biopolimer mempunyai kandungan/isi yang sesuai. Kondisi ini merupakan pertanda yang khas dari sistem makanan. Sistem 2 dibentuk ketika konsentrasi bulk dari biopolimer berada dibawah ambang ketidaklarutan. Bagaimana pun ketika konsentrasi biopolimer bulk dikurangi pada level kritis ini maka pencampuran larutan dipisah menjadi 2 fase cairan (sistem 4). Pernyataan *biopolimer kompatibel* menunjukkan bahwa secara tidak langsung ketidakcocokan (*miscibility*) dari perbedaan biopolimer pada level molekular. Hal ini menunjukkan bahwa *compatibility* (sistem 1) tidak sama dengan kata *miscibility* dan *co-solubility* (sistem 2). Pernyataan *incompatibility* digambarkan oleh sistem 2 dan 4. Istilah ini juga bukan sinonim dari beberapa

istilah seperti *immiscibility*, *demixing*, dan fase pemisahan, yang mana cocok untuk sistem 4. Istilah *incompatibility* atau batas ketidakcocokan termodinamik (*limited thermodynamic compatibility*) keduanya menutupi *limited immiscibility* atau *limited co-solubility* dari biopolimer (sistem 2) dan pencampuran atau fase pemisahan dari pencampuran larutan (sistem 4) (Damodoran, 1997).

2.7 Puding Tahu

Puding tahu merupakan produk inovasi hasil olahan produk tahu. Puding tahu dibuat dari penggabungan antara *curd*/tahu (sebagai protein) dan agar-agar (sebagai polisakarida). Untuk menambah cita rasa dari produk tersebut, dapat ditambahkan gula, garam, dan flavor yang lain. Puding tahu berfungsi sebagai makanan pencuci mulut (*desert*) dan dapat dihidangkan serta dikonsumsi kapan saja. Selain itu, puding tahu juga berfungsi untuk menjaga kesehatan karena mengandung nilai gizi yang tinggi.

Pada prinsipnya proses pembuatan puding tahu ada tiga tahapan, yaitu : pembuatan ekstrak (susu kedelai), penggumpalan /pembuatan *curd*, dan pencampuran *curd* (protein) dengan agar-agar (polisakarida). Pembuatan ekstrak (susu kedelai) dilakukan dengan cara memblender bahan (kedelai) yang telah ditambah air sesuai perlakuan, setelah itu ekstrak kedelai yang dihasilkan dipanaskan dan disaring. Ekstrak yang sudah disaring kemudian digumpalkan dengan cara diasamkan atau diturunkan pHnya sampai $\pm 5,5$. Setelah itu, *curd* yang dihasilkan dicampur dengan larutan agar-agar dan bahan tambahan lain (seperti : tepung kuning telur (TKT), fiber, dan falvor).

Pembuatan puding tahu pada prinsipnya sama seperti pembuatan tahu. Akan tetapi yang membedakan antara keduanya yaitu pada pembuatan puding tahu ada pencampuran *curd*/tahu dengan larutan agar-agar (polisakarida), sedangkan pada pembuatan tahu *curd* yang dihasilkan langsung dicetak. Tahap-tahap pembuatannya adalah sebagai berikut : perendaman, penggilingan, pemasakan bubur, penggumpalan (Hardjo, 1981), pencampuran, pemblenderan, dan pencetakan.

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 and Aoyagi, 1979).

Penggilingan biji bertujuan untuk mengekstrak bahan-bahan yang ada dalam jaringan biji seperti protein, karbohidrat, lemak dan zat-zat lain, sehingga diperoleh bubur kedelai. Selama penggilingan ditambahkan air yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Untuk memberikan hasil tahu yang banyak dengan total padatan terlarut yang tinggi, maka jumlah air yang ditambahkan sebanyak 10 bagian : 1 bagian bahan (Shurtleff dan Aoyagi, 1979).

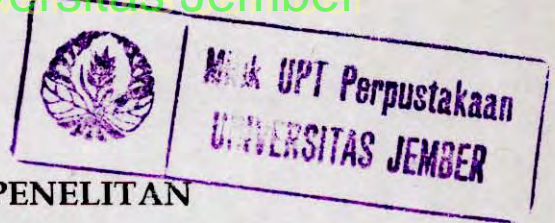
Tahap pemasakan dalam pembuatan tahu bertujuan untuk menginaktifkan tripsin inhibitor, meningkatkan nilai PER (*Protein Efficiency Ratio*) dan NPU (*Net Protein Utilization*), mengurangi bau langu, memberikan cita rasa dan mengubah protein alami menjadi bentuk yang mudah digumpalkan. Pemanasan bubur dilakukan sampai mendidih selama 5 – 10 menit.

Penyaringan bertujuan untuk memisahkan serat kasar sehingga dihasilkan susu kedelai. Penyaringan dilakukan dalam keadaan panas (Hardjo, 1981).

Penggumpalan merupakan salah satu tahap yang penting dalam pembuatan tahu. Penggumpalan dilakukan dalam keadaan panas antara 70 – 80 °C. pemberian bahan penggumpal dilakukan secara bertahap sambil diaduk pelan-pelan dan searah hingga terbentuk gumpalan. Apabila gumpalan sudah besar, pengadukan dihentikan kemudian ditunggu 5 – 10 menit agar penggumpalan sempurna (Somaatmadja, dkk., 1981). ✓

Tahap selanjutnya adalah pencampuran *curd* dengan larutan agar-agar dan bahan tambahan lain seperti tepung kuning telur (TKT), fiber dan gula. Proses pencampuran ini merupakan tahap paling kritis, karena jika pencampuran protein dan polisakarida ini tidak terjadi, maka puding tahu yang dihasilkan kualitasnya juga kurang baik. Pencampuran ini berfungsi untuk mereaksikan antara *curd* (*protein*) dengan agar-agar (*polisakarida*). Penambahan TKT dan fiber berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi dan membentuk tekstur yang elastis serta kokoh.

Tahapan terakhir dari pembuatan puding tahu adalah pencetakan. Pencetakan bertujuan untuk memperoleh bentuk dan tekstur puding tahu yang diinginkan.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai lokal, tepung kuning telur, agar-agar, Raftilose P₉₅ (Orafti), flavor, aquadest, Barium Clorid (BaCl₂)larutan buffer 4 dan buffer 7. Bahan penggumpal pada pembuatan tahu atau *curd* digunakan asam asetat atau asam cuka 25% yang diencerkan menjadi 5%.

3.1.2 Alat

Dalam penelitian ini digunakan alat-alat yang dapat menunjang pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

1. Alat-alat pada pembuatan puding tahu ; kompor, alat pengukus, blender (*Fisher General Scientific*), panci, sendok, pengaduk, timbangan kue, timbangan analitis, kain saring, pH meter (*Jenway Ltd.*), alat pencetak, dan pisau stainless steel.
2. Alat-alat yang digunakan untuk analisis antara lain : timbangan analitis (*Ohaus*), oven (*Memmert*), krus porselen, penjepit, desikator, alat-alat gelas, spatula, rheo tex (*Sun Scientific Co. Ltd.*), *Color reader* CR-10, dan muffle (*Noberthem*).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2001 sampai dengan Januari 2002. Penelitian terhadap analisis fisikokimia puding tahu dilakukan di Laboratorium Pengendalian Mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap I dilakukan guna menentukan teknologi pembuatan *curd* yang tepat dengan sifat-sifat yang baik ditinjau dari berat *curd* dan kadar airnya. Tahap II dilakukan guna menentukan teknologi pembuatan puding tahu yang tepat dengan menggunakan jenis *curd* yang berbeda. Selengkapnya tahapan-tahapan penelitian dan rancangannya dapat dilihat dibawah ini :

- Penelitian Tahap I

Penelitian tahap I dilakukan untuk menentukan kondisi yang tepat dalam pembuatan *curd* dengan menggunakan berbagai pengaruh variasi perlakuan yaitu : (1) pengaruh perbandingan air pemblenderan; (2) pengaruh suhu air pemblenderan; (3) pengaruh suhu penggumpalan; dan (4) pengaruh pH penggumpalan. Hasil pengamatan dianalisa secara deskriptif (Suryabrata, 1989) dengan menggunakan histogram untuk menentukan berat *curd* terbanyak dan kadar air *curd*. Hasil penelitian tahap I yang terbaik dijadikan sebagai sampel untuk penelitian tahap berikutnya.

- Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II adalah proses pembuatan puding tahu dengan menggunakan jenis *curd* yang berbeda yaitu *curd* yang diperoleh dari penelitian tahap pertama dan *curd* yang biasa digunakan dalam pembuatan tahu. Hasil pengamatan dianalisa secara deskriptif (Suryabrata, 1989). Kedua perlakuan masing-masing adalah :

- pembuatan puding tahu dengan menggunakan sampel terbaik dari hasil penelitian tahap I.

curd. Tahapan berikutnya larutan dipanaskan sampai mendidih selama 2 menit agar semua bahan dapat larut sempurna.

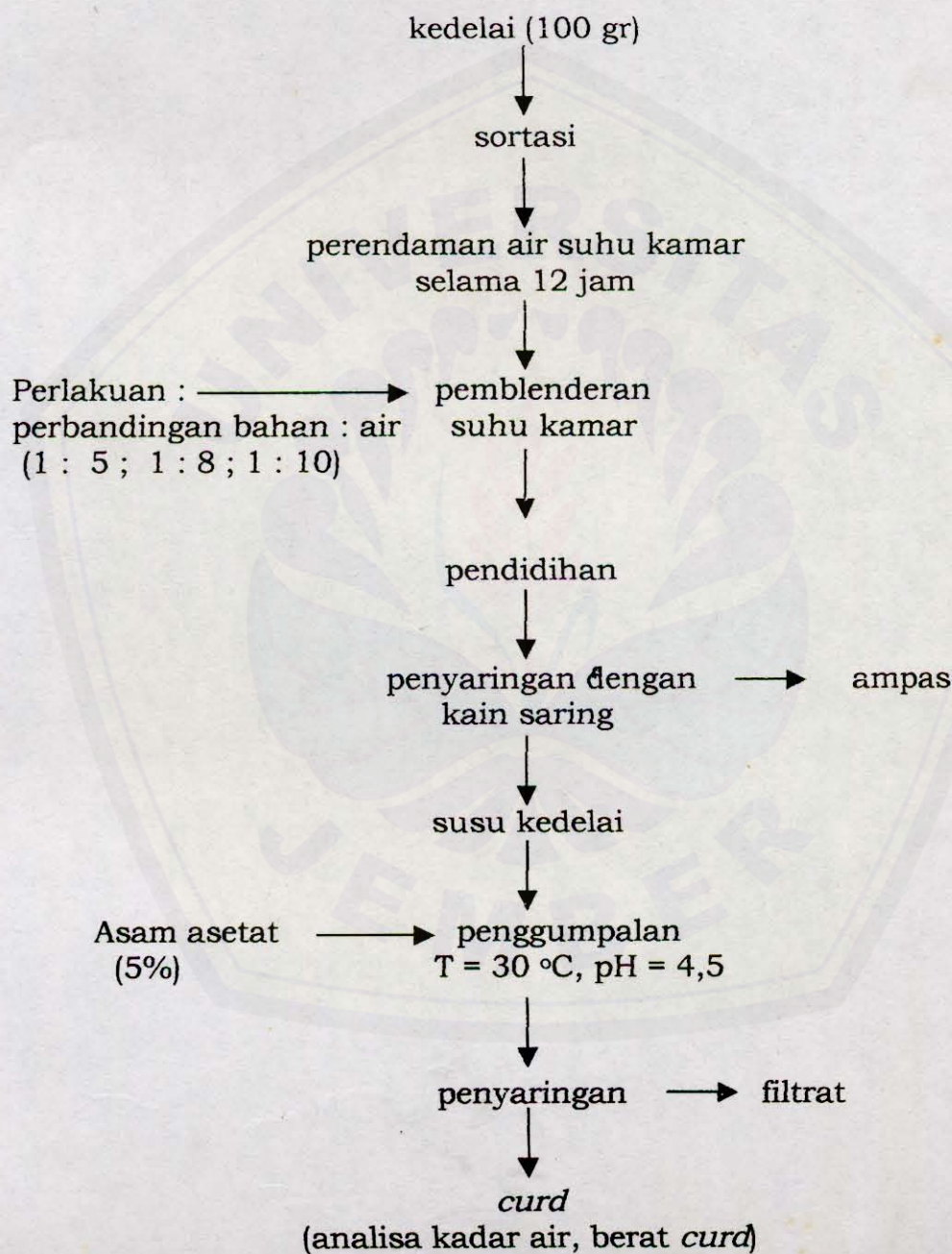
3. Proses pencampuran *curd* (protein) dengan larutan agar-agar (polisakarida)

Tahapan terakhir adalah pencampuran *curd* dengan larutan agar-agar. Jenis *curd* yang digunakan ada dua macam yaitu *curd* terbaik dari penelitian tahap I dan *curd* dengan suhu penggumpalan 80 °C. Proses pencampuran dilakukan dengan cara menghaluskan *curd* terlebih dahulu yaitu melalui proses pemblenderan. Setelah *curd* halus, larutan agar-agar dituangkan dalam keadaan panas kedalam *curd* secara bertahap sambil dilakukan pemblenderan. Jika *curd* dan larutan agar-agar sudah melarut/berinteraksi sempurna, pemblenderan dihentikan. Kompleks *curd* dengan agar-agar dicetak pada cetakan yang telah disediakan. Kemudian produk puding tahu yang dihasilkan diamati parameter-parameternya.

3.5 Diagram Alir Percobaan

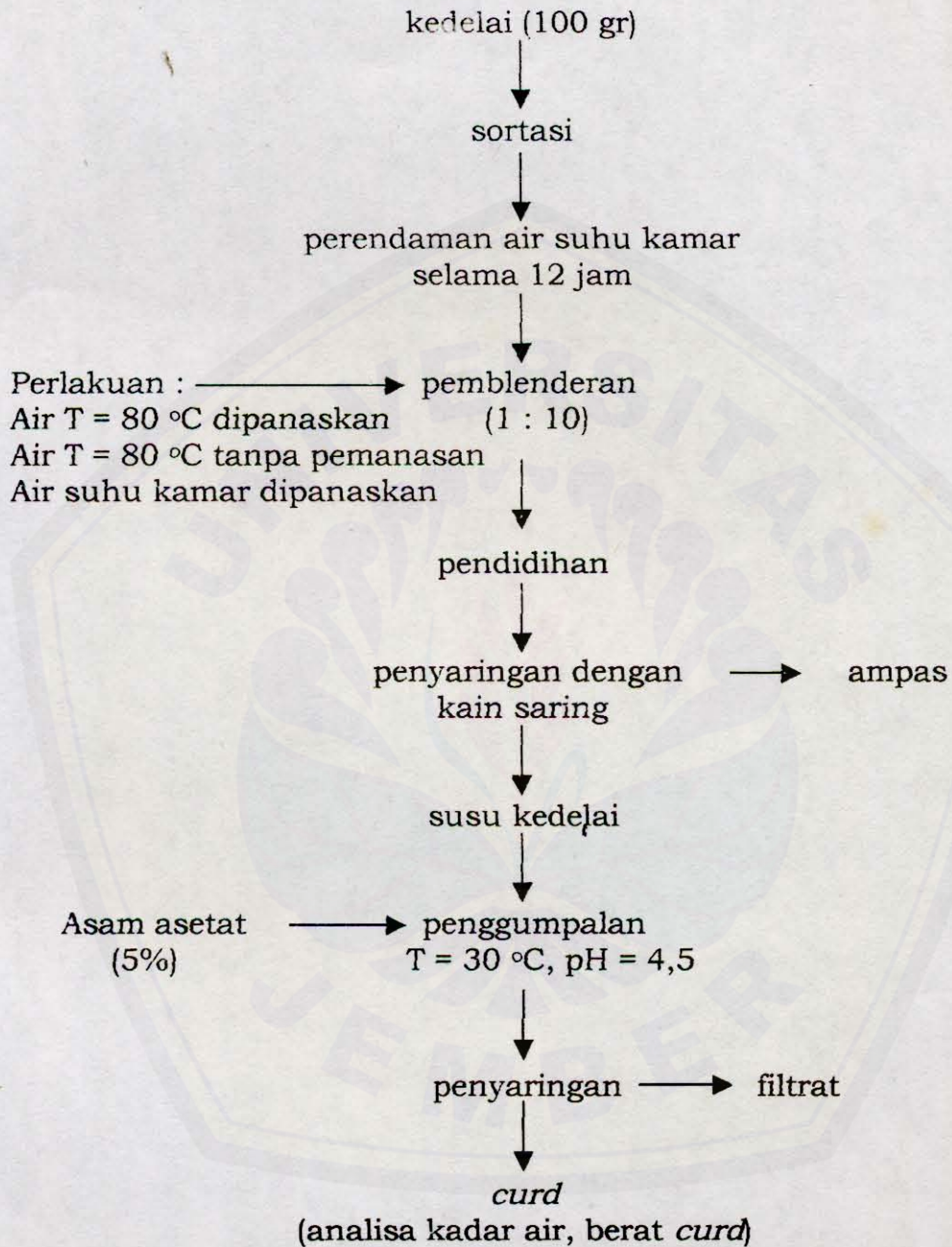
3.5.1 Proses Pembuatan *Curd* (Tahap I)

a. Pengaruh Perbandingan Air Pemplenderan



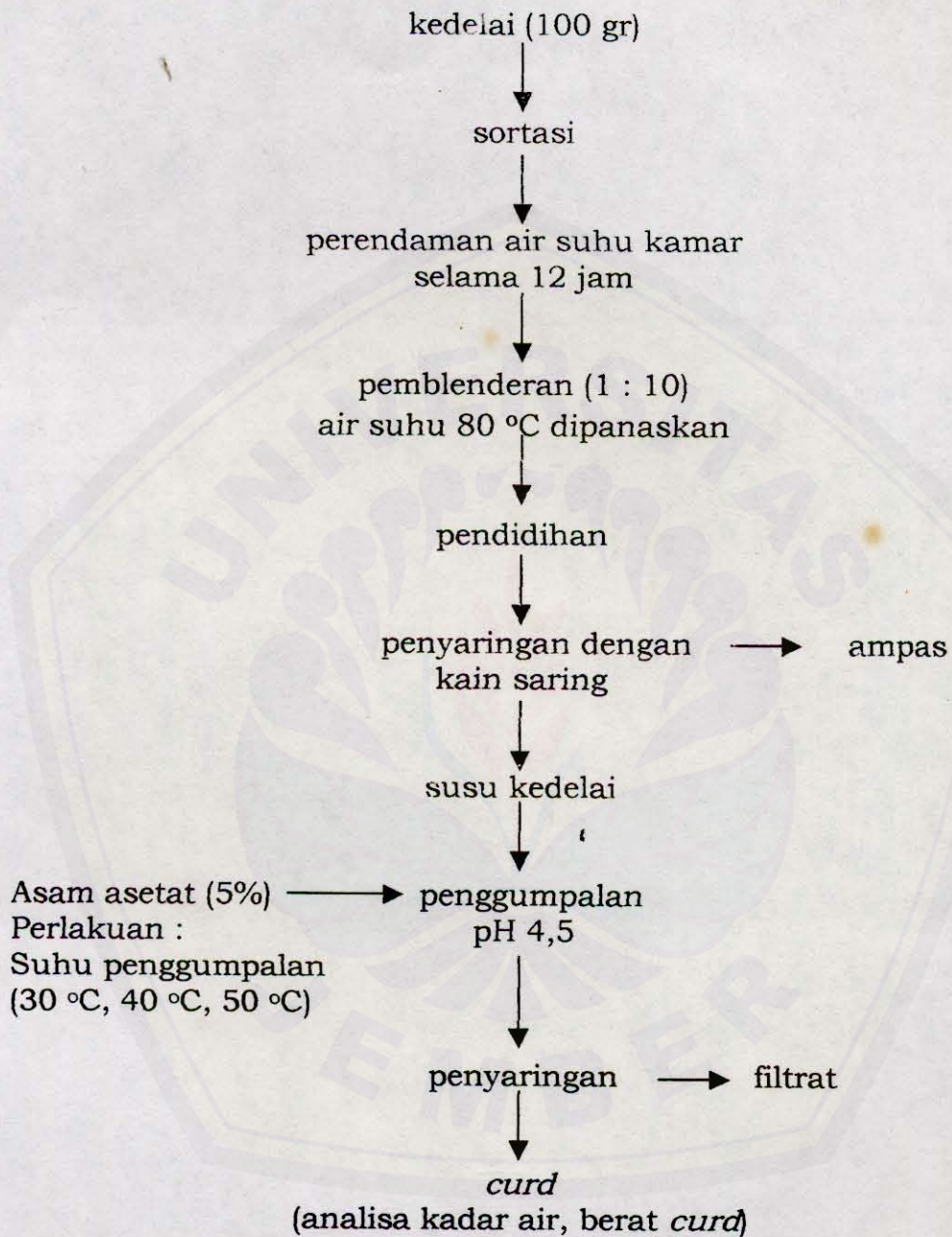
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan *Curd*

b. Pengaruh Suhu Air Pemplenderan

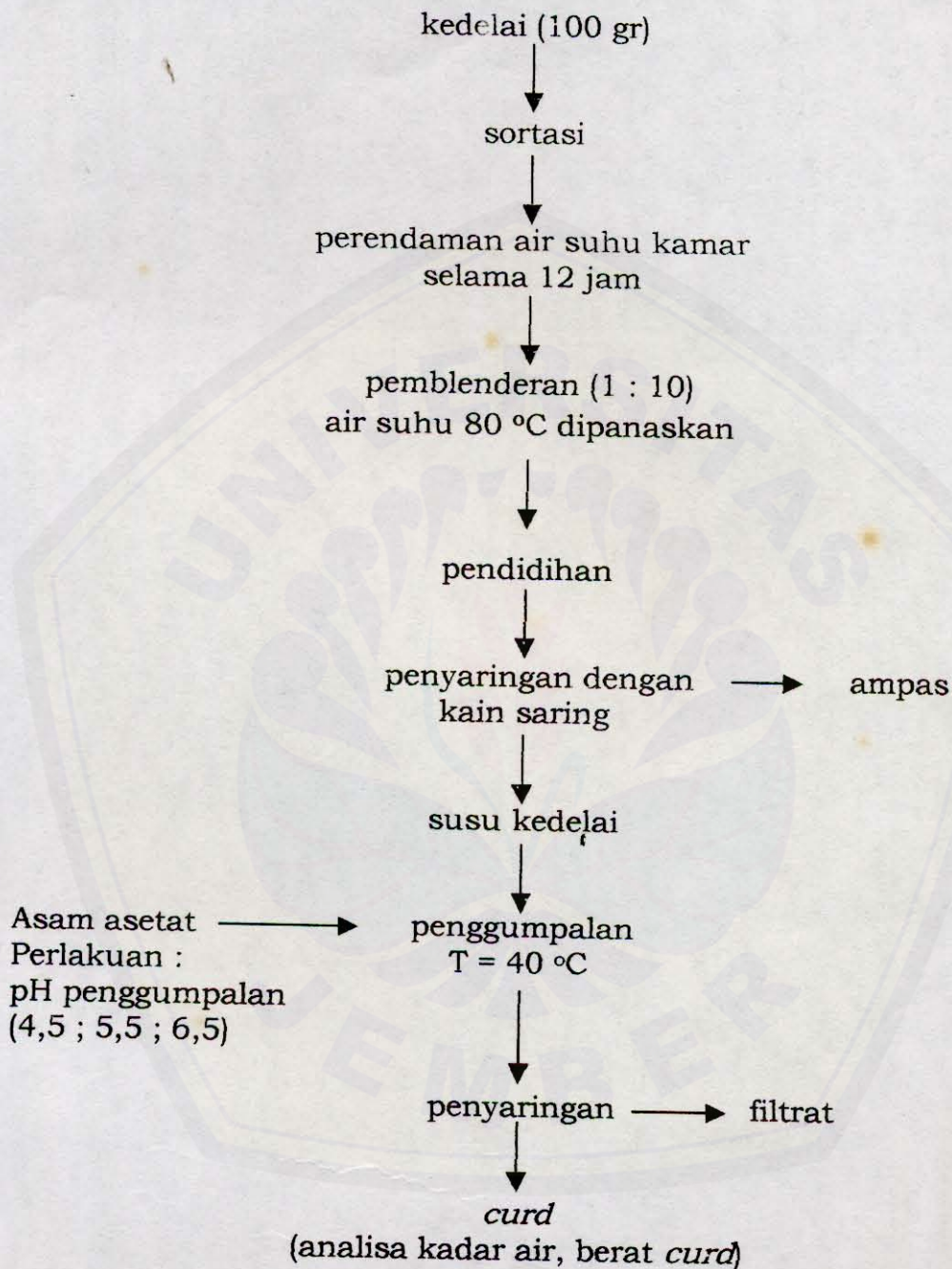


Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan *Curd*

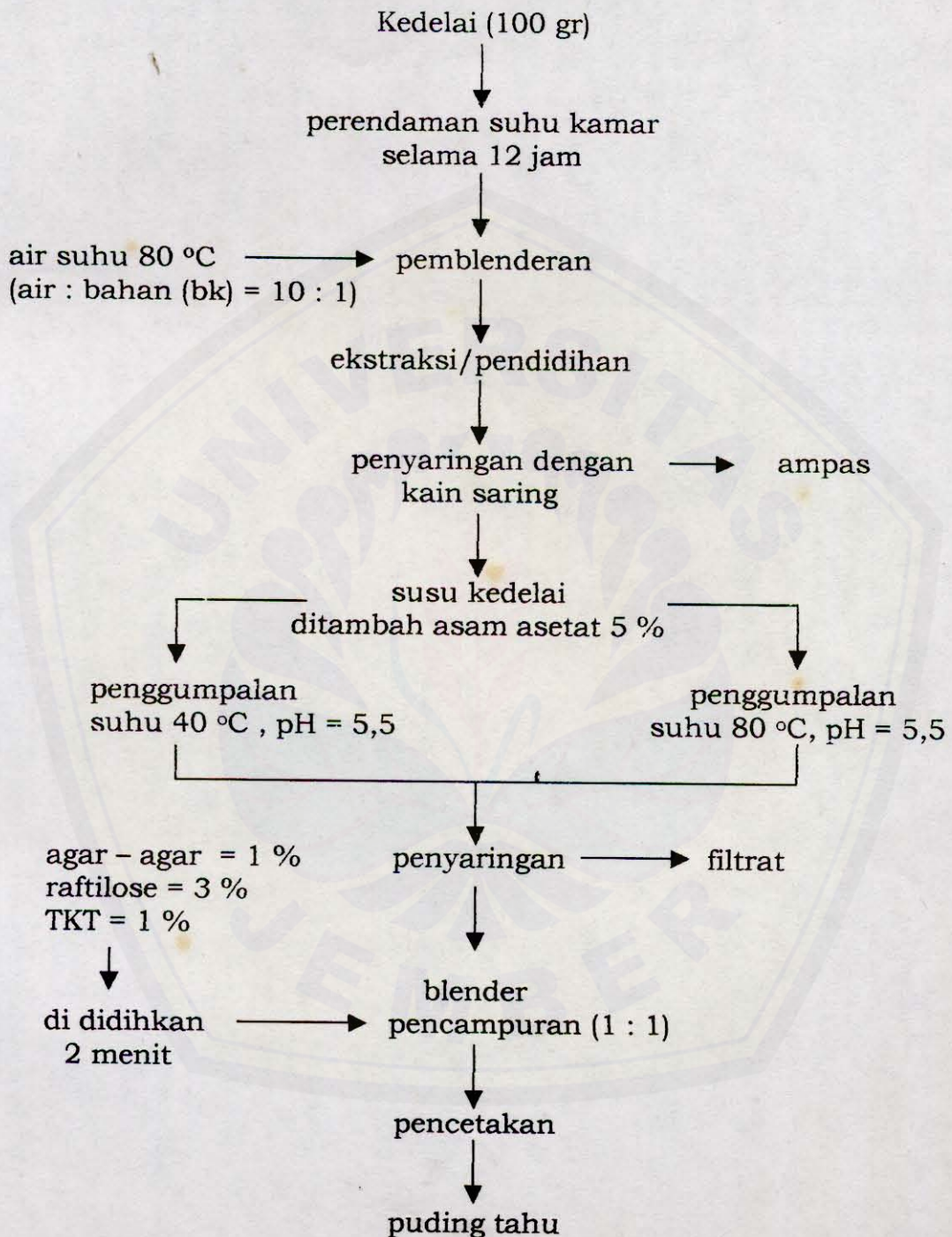
c. Pengaruh Suhu Penggumpalan



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan *Curd*

d. Pengaruh pH Penggumpalan**Gambar 5.** Diagram Alir Pembuatan *Curd*

3.5.2 Proses Pembuatan Puding Tahu (Tahap II)



(analisa kadar air, kadar abu, warna, tekstur, kenampakan irisan)

Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan Puding Tahu

3.6 Pengamatan

3.6.1 Analisis Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1996)

Botol timbang yang telah kering ditimbang sampai berat konstan (a gram). Setelah itu, sampel yang telah dihaluskan masukan kedalam botol timbang lalu timbang (b gram). Kemudian oven sampel (b gram) pada suhu ± 100 °C selama 4 jam, lalu masukan sampel (b gram) kedalam eksikator ± 15 menit dan menimbanginya sampai berat konstan (c gram). Selanjutnya lakukan perhitungan kadar air (db) dengan rumus :

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

3.6.2 Analisis Kadar Abu (Sudarmadji dkk, 1996)

Oven cawan porselin sampai berat konstan (a gram). Kemudian timbang sampel yang telah dihaluskan dari cawan porselin (b gram). Selanjutnya masukan sampel (b gram) dalam tanur listrik dan diabukan dengan menggunakan tahapan suhu 200 °C sampai timbul asap, kemudian suhu dinaikkan menjadi 400 °C – 600 °C sampai seluruh sampel terabukan menjadi warna putih keabu-abuan. Setelah dingin ditempatkan dalam eksikator ± 15 menit dan menimbanginya sampai berat konstan (c gram). Perhitungan kadar abu (db) dapat dilakukan dengan rumus :

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

3.6.3 Pengukuran Warna (Metode Color Reader)

Operasikan alat ukur Color Reader CR-10 yaitu dengan menekan tombol on. Kemudian, tekan menu target dan tempelkan ujung lensa Color Reader pada permukaan bahan yang digunakan sebagai standar (BaCl_2). Selanjutnya ujung lensa ditempelkan pada permukaan contoh dengan posisi tegak lurus sambil

menekan tombol pengukur, dilakukan 5 kali ulangan pada setiap sampel dan dirata-rata. Catat nilai dE, dL, da dan db yang muncul pada layar. Kemudian, nilai warna ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = 100 - \left[(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2}) \right]^{1/2}$$

Nilai dari L menunjukkan tingkat kecerahan/keputihan (*lightness*) dengan jarak dari gelap = 0 sampai terang = 100. Nilai $a^* = 0$ dan $b^* = 0$ menunjukkan warna abu-abu. Pada sumbu horisontal (+) a^* menunjukkan warna merah keunguan dan (-) a^* menunjukkan warna hijau kebiruan. Pada sumbu vertikal (+) b^* menunjukkan warna kuning dan (-) b^* menunjukkan warna biru. Kemudian nilai dari sudut warna (*hue angle*) $H = \tan^{-1} b^*/a^*$ menunjukkan warna sampel dimana sudut warna 0° tepat untuk warna merah, 90° warna kuning, 180° warna hijau, dan 270° warna biru. Kemudian C^* adalah untuk menunjukkan tingkat warna/metrik warna dimana $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ dan menunjukkan nilai intensitas warna. Nilai $W = 100\%$ diasumsikan warna putih sempurna.

3.6.4 Pengukuran Tekstur (Metode Rheotex)

Bahan diiris seragam dengan ukuran panjang, lebar dan tebal yang telah ditentukan yaitu $2 \times 2 \times 1$ cm. Kemudian power dinyalakan, jarum penekan diletakkan tepat diatas tempat test. Setelah itu, menekan tombol *distance* dengan tembusan /kedalaman 7 mm dan ditekan juga tombol *hold*. Selanjutnya meletakkan irisan puding tahu tepat dibawah jarum rheotex, kemudian menekan tombol *start* dan membaca hasil pengukuran tekstur puding tahu.

Keterangan : Tekanan pengukuran tekstur dalam mm/gr.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perbandingan air pembレンダーan, suhu air pembレンダーan, suhu penggumpalan dan pH penggumpalan memberikan pengaruh nyata pada berat *curd* yang dihasilkan, akan tetapi tidak berbeda nyata pada kadar air *curd* yang dihasilkan.
2. Jenis *curd* dengan sifat-sifat yang baik dapat diperoleh melalui kombinasi perlakuan menggunakan perbandingan air (1 : 10), pembレンダーan dengan menggunakan air suhu 80 °C dan pemanasan, suhu penggumpalan 40 °C, dan pH penggumpalan 5,5.
3. Jenis *curd* yang digunakan dalam pembuatan puding tahu memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter kadar air, kadar abu, tekstur dan warna.
4. Berdasarkan analisis perbandingan masing-masing parameter puding tahu maka pembuatan puding tahu dengan menggunakan suhu penggumpalan *curd* 80 °C memberikan hasil yang terbaik, yaitu dengan kadar air 89,08 %, kadar abu 0,61 %, kekuatan / kekompakan tekstur 23,4 gr dan warna (tingkat kecerahan 96,80, intensitas warna 6,60, dan sudut warna 81,54).

5.2 Saran

1. Untuk memperoleh interaksi protein polisakarida yang sempurna, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi kondisi pH pencampuran antara susu kedelai dengan larutan polisakarida.

2. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap produk puding tahu.
3. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk mengetahui daya simpan produk puding tahu.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Liviawati, E. 1989. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya*. Jakarta : Bharata.
- Anonim, 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta : Bharata Karya Aksara.
- Anonim, 1992. *Standar Industri Indonesia*. Jakarta : Departemen Perindustrian.
- AOAC. 1970. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analysis Chemist*. 11th ed. Washington DC.
- Aurand, L. W and Woods, A. E. 1973. *Food Chemistry*. Westport, Conecticut : The Avi Publishing Company, Inc.
- Biro Pusat Statistik. 1997. *Statistik Indonesia 1996*. Jakarta : BPS.
- Damodoran, S. 1997. *Food Protein and Their Aplications*. New York : Marcel Dekker, Inc.
- Gaman, P.M. dan K. B. Sherrington. 1994. *Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi)*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Graham, H. D. 1977. *Food Coloid*. Westport, Conecticut : The Avi Publishing Company Inc.
- Hardjo, S. 1981. *Pengolahan Pangan (Kumpulan Resep)*. Bogor : Pendidikan Guru Kejuruan Pertanian, Fakultas Politeknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Harper, H.A., V. W. Rodwell, dan P. A. Mayes. 1979. *Biokimia (Review of Physiological Chemistry)*. Edisi 17. diterjemahkan Martin Muliawan. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran E.G.C.
- Hein, M., L. R. Best, S. Patrison, and S. Arena. 1993. *College Chemistry*. California : Brooks / Cole Publishing Company, Pacific Grove.

- Ketaren, S. 1975. *GUM : Sumber dan Peranannya*. Bogor : Departemen Teknologi Hasil Pertanian, FATEMETA, Institut Pertanian Bogor.
- Matz, S. A. 1962. *Food Texture*. USA : The Avi Publishing Co.
- Nasrudin Ilyas. 1973. *Kedelai untuk Menanggulangi Masalah Kekurangan Protein*. Palembang : Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Seager, S. L. and M. R. Slabaugh. 1994. *Chemistry for Today, General, Organic, and Biochemistry*. 2nd edition. Mincapolis /St. Paul : West Publishing Company.
- Shurtleff, W., and Aoyagi. 1979. *Tofu and Soy Milk Production*. New Age Food Study Center CA.
- Snyder, H. E. and T. W. Kwon. 1987. *Soybean Utilization*. New York : Van Nostrand Reinhold Company.
- Somaatmadja, S., M. Ismunadji dan Sumarno. 1985. *Kedelai*. Bogor : Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sudarmadji, S., Bambang H. dan Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Tranggono, Bambang S., dkk. 1989. *Biokimia Pangan*. Yogyakarta : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada.
- Winarno, F.G. 1978. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia.
- _____. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput laut*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F. G., Srikandi Fardiaz, dan Dedi Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Windrati, W. S. 1999. Tesis : *Studi Pembuatan Tahu dengan Substitusi Non Kedelai dan Pengaruhnya terhadap Pembuatan Komposisi Globulin 7S dan 11S serta sifat-sifat Tahu*. Malang : Universitas Brawijaya.

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Air Pemplenderan terhadap Berat *Curd*.

PERLAKUAN	Berat <i>Curd</i> (gr)			Rata-rata
	1	2	3	
1 : 5	105	95	105	101,7
1 : 7	125	120	125	123,3
1 : 10	140	140	145	141,7

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Pengaruh Air Pemplenderan terhadap Kadar Air *Curd*.

PERLAKUAN	% Kadar Air (db)			Rata-rata
	1	2	3	
1 : 5	89,71	87,82	88,87	88,80
1 : 7	89,05	89,19	87,21	88,48
1 : 10	88,64	89,36	87,62	88,54

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Air Pemplenderan terhadap Berat *Curd*.

PERLAKUAN	Berat <i>Curd</i> (gr)			Rata-rata
	1	2	3	
Air suhu kamar dengan pemanasan	135	145	145	141,7
Air suhu 80 °C tanpa pemanasan	75	80	80	78,3
Air suhu 80 °C dengan pemanasan	150	155	150	151,7

Lampiran 4. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Air Pemplenderan terhadap Kadar Air *Curd*.

PERLAKUAN	% Kadar Air (db)			Rata-rata
	1	2	3	
Air suhu kamar dengan pemanasan	90,38	87,17	88,45	88,67
Air suhu 80 °C tanpa pemanasan	91,26	90,15	89,89	90,43
Air suhu 80 °C dengan pemanasan	86,74	87,73	84,24	86,24

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan terhadap Berat *Curd*.

PERLAKUAN	Berat <i>Curd</i> (gr)			Rata-rata
	1	2	3	
Suhu Kamar	155	150	145	150,0
Suhu 40 °C	145	160	155	153,3
Suhu 50 °C	155	150	165	156,7

Lampiran 6. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan terhadap Kadar Air *Curd*.

PERLAKUAN	% Kadar Air (db)			Rata-rata
	1	2	3	
Suhu Kamar	86,59	87,41	85,83	86,61
Suhu 40 °C	86,34	85,13	87,21	86,23
Suhu 50 °C	85,05	86,01	84,83	85,30

Lampiran 7. Hasil Pengamatan Pengaruh pH Penggumpalan terhadap Berat *Curd*.

PERLAKUAN	Berat <i>Curd</i> (gr)			Rata-rata
	1	2	3	
pH 4,5	145	155	160	153,3
pH 5,5	175	175	180	176,7
pH 6,5	150	135	145	143,3

Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pengaruh pH Penggumpalan terhadap Kadar Air *Curd*.

PERLAKUAN	% Kadar Air (db)			Rata-rata
	1	2	3	
pH 4,5	87,61	84,92	86,83	86,45
pH 5,5	86,28	85,60	84,22	85,37
pH 6,5	84,48	85,97	84,32	84,92

Lampiran 9. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan *Curd* terhadap Kadar Air Puding Tahu.

PERLAKUAN	% Kadar Air (db)			Rata-rata
	1	2	3	
Suhu 40 °C	90,04	90,21	91,81	90,69
Suhu 80 °C	88,89	88,23	90,13	89,08



Lampiran 10. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan *Curd* terhadap Kadar Abu Puding Tahu.

PERLAKUAN	% Kadar Abu (db)			Rata-rata
	1	2	3	
Suhu 40 °C	0,53	0,58	0,64	0,58
Suhu 80 °C	0,67	0,56	0,59	0,61

Lampiran 11. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan *Curd* terhadap Tekstur Puding Tahu.

PERLAKUAN	Tekstur (mm/gr)			Rata-rata
	1	2	3	
Suhu 40 °C	17,8	18,8	18,2	18,3
Suhu 80 °C	22,8	24,0	23,4	23,4

Lampiran 12. Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Penggumpalan *Curd* terhadap Warna Puding Tahu.

PERLAKUAN	Warna		
	L	C	H
Suhu 40 °C	96,27	7,41	92,88
Suhu 80 °C	96,80	6,60	81,57