

STUDI PEMBUATAN TEMPE DARI KACANG GUDE

(Cajanus cajan L)

Oleh

MARGARETHA YUPITA

STB/NIRM : 4589030148 / 901074111 02956

UNIVERSITAS

BOSOWA

Laporan Praktek Lapang / Skripsi sebagai salah satu syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Fada

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS "45"

UJUNG PANDANG

1994

LEMBARAN PENGESAHAN

Disetujui:

Rektor Universitas "45"



(PROF. M. DR. H. A. ZAINAL ABIDIN FARID)

BOSOWA

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Musl

(DR. IR. MUSLIMIN MUSTAFA, M.Sc)

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas "45"



(DR. DARUSSALAM SANUSI)

BERITA ACARA UJIAN

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang Nomor : 169.14-45/XI/93 tanggal 15. Nov 93 tentang Panitia Ujian Skripsi maka pada hari Sabtu, 19 Pebruari 1994 setelah dipertimbangkan dihadapan Panitia Ujian Skripsi Universitas "45" Ujung Pandang untuk memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Program Strata Satu (S₁) pada Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian yang terdiri dari:

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua : IR. DARUSSALAM SANUSI

Sekretaris : IR. JAMIL GUNAWI

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

ANGGOTA PENGUJI

1. IR.NY. MARTINA NGANTUNG, M.App.Sc

2. DR.IR. ELLY ISHAK, M.Sc

3. IR. ABDUL HALIK

4. IR.NY. MULIATI TAHIR, M.S.

5. IR. MAR KARMAH BADRUDDIN

6. IR. LINGGA

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Diketahui oleh:

Rektor Universitas "45"
Ujung Pandang

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



(PROF. Mr. DR. H. A. ZAINAL ABIDIN FARID)



(DR. IR. MUSLIMIN MUSTAFA, MSc)

(PROF. Mr. DR. H. A. ZAINAL ABIDIN FARID) (DR. IR. MUSLIMIN MUSTAFA, MSc)

MARGARETHA YUPITA (4589030148). Studi Pembuatan Tempe dari Kacang Gude (Cajanus Cajan L). (Dibawah bimbingan IR.NY. MARTINA NGANTUNG, M.App.Sc; DR.IR. ELLY ISHAK, M.Sc dan IR.ABDUL HALIK).

RINGKASAN

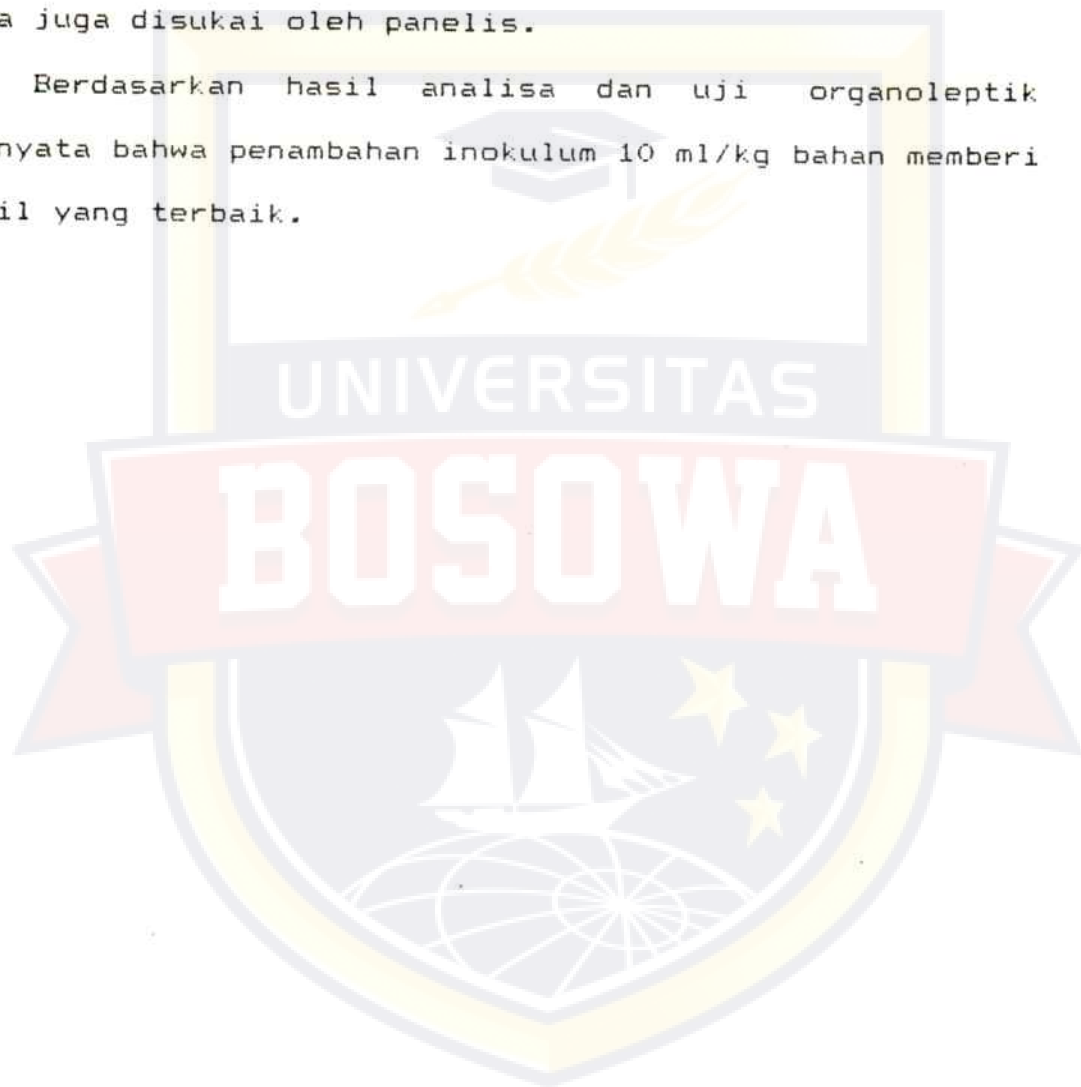
Tempe merupakan salah satu produk fermentasi yang cukup populer dan memasyarakat sebagai bahan pangan yang berprotein tinggi. Penelitian ini bertujuan menentukan jumlah inokulum yang tepat untuk mendapatkan mutu tempe yang baik dan menjadikan kacang gude sebagai alternatif selain kedelai sebagai bahan baku.

Adapun perlakuannya adalah penambahan inokulum 8,9 10 dan 11 ml/kg bahan. Pengamatan dilakukan terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan uji organoleptik meliputi warna, tekstur, aroma dan rasa. Rancangan Penelitian yang digunakan adalah Rancangan acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan inokulum 8,9,10 dan 11 ml/kg bahan mengalami peningkatan pada kadar air, masing-masing 62,39 %; 62,42 %; 64,06 %; dan 65,86 %. Kadar protein dan lemak mengalami penurunan pada kadar protein masing-masing 11,79 %; 11,73 %; 11,72% serta 11,70 %; sedang untuk kadar lemak berturut-turut 4,50 %; 4,33 %; 4,30 % dan 4,18 %.

Berdasarkan uji organoleptik terhadap warna, tekstur, aroma dan rasa, dengan penambahan inokulum 8,9, 10 dan 11 ml/kg bahan berturut-turut, untuk warna semakin disukai, pada tekstur semakin disukai, untuk aroma dan rasa juga disukai oleh panelis.

Berdasarkan hasil analisa dan uji organoleptik ternyata bahwa penambahan inokulum 10 ml/kg bahan memberi hasil yang terbaik.



KATA PENGANTAR

Fuji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rakhmat dan PertolonganNya pada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Penulisan Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas "45", Ujung Pandang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam rangka melakukan Penelitian dan Penulisan Skripsi ini sungguh banyak masalah, kesukaran dan hambatan, namun karena adanya bimbingan dan pengarahan yang sangat berharga dari berbagai pihak, khususnya Dosen Pembimbing sehingga Penulisan Skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana adanya. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. IR.NY. MARTINA NGANTUNG, M.App.Sc sebagai Pembimbing I
DR.IR. ELLY ISHAK, M.Sc sebagai Pembimbing II dan
IR. ABDUL HALIK sebagai Pembimbing III yang telah banyak membimbing dan meluangkan waktunya untuk membantu Penulis selama penelitian yang pada akhirnya Laporan Praktek Lapang/Skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas "45" dan Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Hasanuddin serta seluruh staf yang telah banyak membantu selama penelitian.
3. Ucapan terima kasih pula Penulis tujukan kepada semua

sahabat-sahabatku yang telah banyak membantu dan memberi saran dari setiap masalah yang penulis hadapi, baik selama penelitian maupun dalam usaha penyusunan skripsi.

Semoga semua kebaikan dan bantuan serta bimbingan Bapak, Ibu, motivasi dari sahabat-sahabatku dan semua pihak yang telah banyak membantu, mendapat Berkah-Nya.

Ujung Pandang, Januari 1994

UNIVERSITAS

Penulis
BOSOWA



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kacang Gude (<u>Cajanus cajan</u> L)	3
2.2 Komposisi Kacang Gude	4
2.3 Tempe dan Pembuatannya	7
2.4 Inokulum Tempe	17
2.5 Perubahan yang terjadi selama fermentasi Tempe	21
2.6 Mutu Tempe	24
III. BAHAN DAN METODA	
3.1 Tempat dan Waktu	26
3.2 Bahan dan Alat	26
3.3 Prosedur Penelitian	27
3.4 Metoda Analisa	
3.4.1 Kadar Air	30
3.4.2 Kadar Protein	30

3.4.3	Kadar Lemak	31
3.4.4	Uji Organoleptik	32
3.5	Rancangan Penelitian	33
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Kadar Air	35
4.2	Kadar Protein	37
4.3	Kadar Lemak	40
4.4	Uji Organoleptik	
4.4.1	Warna	42
4.4.2	Tekstur	45
4.4.3	Aroma	47
4.4.4	Rasa	50
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	J u d u l	Halaman
2.1	Komposisi Kimia Kacang Gude (<u>Cajanus cajan</u> L) dalam 100 gr bahan	5
2.2	Komposisi Asam Amino Kacang Gude (mg/gr N, dry basis)	6
2.3	Komposisi Lemak Kacang Gude	8
2.4	Komposisi Vitamin dan Mineral Kacang Gude (mg/100 gr)	9
2.5	Susunan Kimia Tempe-Kedelai	11
3.1	Bahan Kimia dan Spesifikasinya	27
3.2	Alat dan Spesifikasinya	28



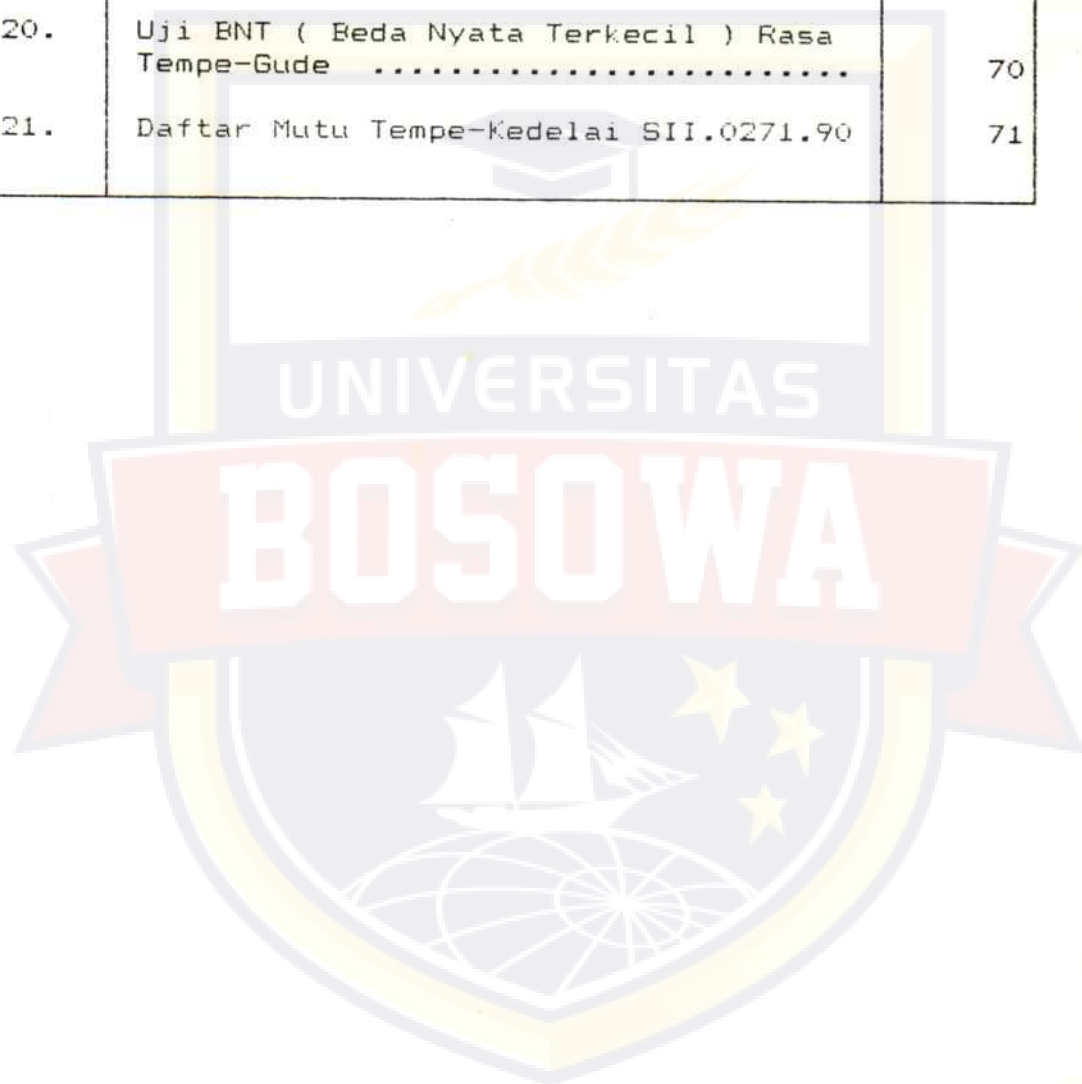
DAFTAR GAMBAR

Nomor	J u d u l	Halaman
2.1	Morfologi <u>Rhizopus</u> sp	19
3.1	Skema Pembuatan Tempe-Gude	34
4.1	Hubungan Kadar Air Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum	36
4.2	Hubungan Kadar Protein Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum..	39
4.3	Hubungan Kadar Lemak Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum	41
4.4	Hubungan Nilai Warna Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum	44
4.5	Hubungan Nilai Tekstur Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum..	46
4.6	Hubungan Nilai Aroma Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum	49
4.7	Hubungan Nilai Rasa Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum	51

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	J u d u l	Halaman
1.	Format Uji Organoleptik Tempe-Gude ..	58
2.	Data Hasil Penelitian Kadar Air Tempe Gude	59
3.	Daftar Sidik Ragam Kadar Air Tempe Gude	59
4.	Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Kadar Air Tempe-Gude	60
5.	Data Hasil Penelitian Kadar Protein Tempe-Gude	61
6.	Daftar Sidik Ragam Kadar Protein Gude	61
7.	Data Hasil Penelitian Kadar Lemak Tempe-Gude	62
8.	Daftar Sidik Ragam Kadar Lemak Tempe Gude	62
9.	Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Warna Tempe-Gude	63
10.	Daftar Sidik Ragam Warna Tempe-Gude..	63
11.	Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Warna Tempe-Gude	64
12.	Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Tekstur Tempe-Gude	65
13.	Daftar Sidik Ragam Tekstur Tempe-Gude	65
14.	Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Teks- tur Tempe-Gude	66
15.	Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Aroma Tempe-Gude	67
16.	Daftar Sidik Ragam Aroma Tempe-Gude	67

17.	Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Aroma Tempe-Gude	68
18.	Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Rasa Tempe-Gude	69
19.	Daftar Sidik Ragam Rasa Tempe-Gude ..	69
20.	Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Rasa Tempe-Gude	70
21.	Daftar Mutu Tempe-Kedelai SII.0271.90	71



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang gude (Cajanus cajan L) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang mulai dikembangkan sebagai pengganti beberapa produk yang berasal dari kedelai. Pemanfaatan kacang gude sebagai tanaman serbaguna, karena selain dikonsumsi sebagai sayur-sayuran, juga dapat diolah menjadi beberapa produk seperti tempe, tahu, kacang, sebagai salah satu makanan campuran (BMC), sebagai pakan ternak dan pupuk hijau.

Tempe merupakan salah satu produk fermentasi tradisional yang cukup populer dan memasyarakat sebagai bahan pangan berprotein tinggi.

Pembuatan tempe secara tradisional sangat sederhana dimulai dengan proses perendaman, pengupasan kulit, pemasakan, inokulasi dan fermentasi. Umumnya penggunaan inokulum dalam substrat daun-daunan yang mempunyai bulu-bulu halus pada bagian tepi bawahnya. Spora kapang yang akan digunakan menempel pada bulu-bulu halus tersebut. Kapang spesifik yang ada pada daun tersebut diduga lebih dari satu dan diantaranya adalah jenis Rhizopus sp.

Fermentasi tempe mempunyai karakter yang sederhana dan cepat. Jika inokulum yang diberikan terlalu sedikit, akan memberi kesempatan terjadinya kontaminasi bakteri

yang pada akhirnya akan menghambat pertumbuhan spora kapang. Sedang jika inokulum yang diberikan terlalu banyak, fermentasinya menjadi cepat. Pemberian inokulum yang terlalu banyak akan mempercepat pertumbuhan kapang (*Rhizopus oligosporus*) dan akan memperkecil kemungkinan kontaminasi oleh kapang lain. Adanya variasi pemberian inokulum pada pembuatan tempe akan berpengaruh pada proses fermentasi dan produk yang dihasilkan.

Mengingat potensi kacang gude sebagai salah satu sumber protein disamping kedelai, maka pada kesempatan ini dicoba untuk memanfaatkan kacang gude dalam pembuatan tempe yang diharapkan dapat diterima oleh masyarakat.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menentukan jumlah inokulum yang tepat untuk menghasilkan tempe yang bermutu baik. Kegunaan penelitian ini adalah dengan dilakukannya penelitian pembuatan tempe dari kacang gude, maka diharapkan kacang gude dapat dijadikan alternatif selain kedelai sebagai bahan baku. Juga sebagai bahan informasi bagi masyarakat luas, khususnya bagi petani dan pengrajin tempe serta instansi terkait lainnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Gude (Cajanus cajan L)

Kacang gude (Cajanus cajan L) merupakan jenis kacang-kacangan yang bersifat mudah ditanam, tahan terhadap kekeringan, dapat di tanam pada lahan yang kurang subur, mempunyai prospek yang cerah untuk di kembangkan.

Kacang gude berakar tunggang, mempunyai perakaran yang sebarannya luas dan dalam, dapat terus bertambah selama fase generatif (Van der Maesen, 1993). Batangnya berbulu, mempunyai batang yang tegak dan berkayu (Suwasik dan Sumarno, 1989). Bunganya termasuk bunga lengkap, ada yang berwarna coklat, merah, kuning muda dan jingga. Buah kacang gude berbentuk polong berisi 2,4 dan 9 butir yang berbentuk bundar atau persegiempat. Warna biji ada yang berwarna putih, kuning/krem, coklat, keungu-unguan sampai hampir hitam (Van der Maesen, 1993).

Panen kacang gude dilakukan apabila polong tampak telah kering dan berubah menjadi kecoklatan. Pada beberapa varietas, mengeringnya polong diikuti dengan mengeringnya tanaman. Pemanenan yang umum dilakukan oleh petani adalah dengan memotong batang yang telah kering atau memilih polong yang telah tua/kering (Widowati dan Damardjati, 1985).

Klasifikasi tanaman kacang gude dari tingkat

tertinggi hingga tingkat terendah menurut Purseglove (1977) adalah sebagai berikut :

Devisi : Spermatophyta
Subdevisi : Angiospermae
Klas : Dicotyledonae
Famili : Leguminosae
Genus : *Cajanus*
Spesies : *Cajanus cajan* L

2.2 Komposisi Kacang Gude

Kacang gude (*Cajanus Cajan* L) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang kaya akan protein dan karbohidrat, dapat digunakan sebagai sumber lemak, vitamin dan mineral. Komposisi kacang gude dapat dilihat pada Tabel 2.1.

2.2.1 Protein

Protein kacang gude rata-rata 20,7 gr/100 gr bahan. Protein kacang gude merupakan protein glabulin yang tidak larut dalam air, tapi larut dalam larutan garam encer dan terkoagulasi oleh panas (Koswara, 1992).

Asam amino merupakan penyusun protein yang diperlukan tubuh. Komposisi asam amino kacang gude dapat dilihat pada Tabel 2.2.

2.2.2 Karbohidrat

Didalam kacang gude, karbohidrat merupakan komponen

terbesar yaitu 62 gr/100 gr bahan, dimana pati merupakan komponen terbesar (Anonim, 1979).

Karbohidrat pada kacang gude terdiri dari golongan oligosakarida dan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri atas sukrosa (1,6 - 2,0 %), stakiosa (2,7-3,0%) raffinosa (1,0 - 1,1 %) dan verbascosa (4,0 - 4,1 %) yang larut dalam air.

Sedangkan golongan polisakarida terdiri dari pati (amilosa 26,5 - 38,6 % dan amilopektin 70,0 - 73,0 %)

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Kacang Gude (Cajanus cajan L) dalam 100 gram bahan

K o m p o s i s i	Kacang gude biji kering	Kacang gude biji muda
Kalori (kal)	336,00	114,00
Protein (gr)	20,70	7,00
Lemak (gr)	1,40	0,60
Karbohidrat (gr)	62,00	20,80
Kalsium (mg)	125,00	3,20
Fosfor (mg)	275,00	122,00
Besi (mg)	4,00	1,50
Vitamin A (SI)	150,00	70,00
Vitamin B ₁ (mg)	0,48	0,37
Vitamin C (mg)	5,00	43,00
Air (gr)	12,20	70,30

Sumber : Anonim, 1979

dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan

Tabel 2.2 Komposisi Asam Amino Kacang Gude (mg/gr N, dry basis

Asam Amino	Jumlah	Asam Amino	Jumlah
Lysine	504	Alanine	328
Histidine	299	Cystein	58
Arginine	438	Methionine	63
Asam Aspartat	715	Valine	248
Threonine	249	Isoleusine	273
Asam Glutamat	1042	Leusine	444
Proline	244	Tyrosine	233
Serine	369	Phenilalanine	469
Glycine	297	Tryptopan	74

Sumber : Sibarani, 1982

alkohol, serat kasar (1,2 - 8,1 %), lignin 2,9 %, selulosa 7,3 % dan 10,1 % hemiselulosa (Jambunathan et al, 1982).

2.3.3 Lemak

Lemak kacang gude bervariasi antara 0,6 - 3,8 % (wet basis) atau rata-rata 1,4 gr/100 gr bahan untuk varietas lokal. Komposisi lemak kacang gude dapat dilihat pada Tabel 2.3.

2.2.4 Vitamin dan Mineral

Kacang gude sangat baik sebagai sumber vitamin, terutama thiamin, riboflavin, niasin. Juga sebagai sumber mineral misalnya kalsium, phosphor, magnesium, besi dan potassium. Komposisi vitamin dan mineral kacang gude dapat dilihat pada Tabel 2.4

2.3 Tempe dan Pembuatannya

2.3.1 Tempe

Tempe adalah produk fermentasi yang dikenal oleh masyarakat Indonesia dan mulai digemari oleh berbagai kelompok masyarakat Barat. Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan, tetapi yang biasa dikenal sebagai tempe oleh masyarakat pada umumnya adalah tempe yang dibuat dari kedelai (Sarwono, 1992).

Di beberapa daerah di Jawa Barat dijumpai berbagai macam tempe yang dibuat dari bahan selain kedelai. Di Yogyakarta dan Surakarta misalnya dijumpai tempe yang dibuat dari ampas tahu (tempe gembus) dan ampas kacang (tempe bungkil), di Yogyakarta dan Tulungagung terdapat tempe yang dibuat dari biji benguk (tempe benguk) di Banyumas terdapat tempe yang dibuat dari ampas kelapa (tempe bingkrek) dan di Surakarta dijumpai tempe yang dibuat dari biji mlanding atau lamtoro (tempe mlanding atau tempe lamtoro). Namun karena kedelai merupakan bahan yang paling banyak dikenal, maka bila nama tempe

Tabel 2.3 Komposisi Lemak Kacang Gude

K o m p o s i s i	Total Lemak (%)
Lemak	
Lemak netral	51,10
Phospholipid	34,40
Glykolipid	8,84
Asam Lemak	
Palmitat	20,82
Stearat	6,90
Arachidonat	0,80
Oleat	10,50
Linoleat	56,30
Linolenat	5,00

Sumber : Jambunathan et al, 1982

disebutkan tanpa disertai nama bahannya, yang dimaksud adalah tempe kedelai. Sedangkan untuk tempe dari bahan lain, identitasnya masih harus disertai dengan nama bahannya misalnya tempe benguk, tempe mlanding atau istilah lain yang sudah dikenal oleh masyarakat (Kasmidjo 1990).

Tempe kedelai adalah bahan makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang yang berupa padatan dan berbau khas tempe serta berwarna putih. Dalam hal ini inokulum memegang peranan penting karena mengandung spora-spora kapang yang pada pertumbuhannya menghasilkan enzim yang

dapat menguraikan substratnya menjadi komponen-komponen yang lebih kecil, mudah larut dan menghasilkan aroma yang dikehendaki (Anonim, 1978).

Tabel 2.4 Komposisi Vitamin dan Mineral Kacang Gude (mg/100 gr bahan)

Vitamin	Jumlah	Mineral	Jumlah
Carotene	99,00	Calcium	166,50
Thiamin	0,63	Phosphor	365,90
Riboflavin	0,16	Magnesium	158,00
Niasin	3,10	Besi	10,10
Asam folat	0,10	Sodium	28,50
Choline	18,30	Potassium	1104,00
Asam nikotinat	2,30	Sulfur	177,00

Sumber : Jambunathan et al, 1982

Menurut Sudjono dkk (1987), tempe mempunyai sifat-sifat positif yaitu :

- a. Waktu pengolahannya cepat.
- b. Kandungan proteinnya setara dengan bahan pangan yang kaya protein (daging 21 %, sapi 20 %, telur 13 % dan susu 3 %).
- c. Karena prosesnya, maka bahan gizi tempe mudah dicerna dan juga mudah disiapkan untuk diolah.
- d. Nilai gizi dan rasanya lebih banyak daripada kedelai rebus biasa.

Bahan baku tempe adalah kedelai, adapun susunan kimia tempe kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.5.

2.3.2 Pembuatan Tempe

Pengolahan kedelai secara tradisional menghasilkan bahan makanan yang dapat dikelompokkan menjadi dua yakni: (1) tanpa fermentasi seperti tauge, tahu dan susu kedelai (2) dengan fermentasi seperti oncom, tauco, tempe. Hasil olahan tersebut telah menjadi bagian dalam pola makanan bagi setiap lapisan masyarakat, baik sebagai bahan makanan maupun sebagai bumbu (Hermana, 1985).

Tempe adalah produk hasil fermentasi oleh kapang Rhizopus sp yang merupakan makanan khas Indonesia dan sudah sejak lama dibuat dan dikenal oleh penduduk, terutama di daerah Jawa (Suwaryono dan Ismeri, 1988).

Di lapangan dijumpai banyak variasi dalam pembuatan tempe. Hampir setiap pengrajin mempunyai caranya sendiri. Secara tradisional, tempe dibuat tanpa pengawasan kondisi yang ketat dan akurat, dikerjakan dalam rentang ketinggian tempat, iklim dan cuaca sehingga dapat dimengerti jika suhu pendidihan, suhu pengukusan dan suhu inkubasi (baik untuk perendaman maupun fermentasi oleh jamur tempe) akan selalu bervariasi (Kasmidjo, 1990).

Proses pembuatan tempe sangat sederhana dengan tahapan pengolahan adalah sebagai berikut : pemilihan

bahan mentah, perendaman, pengupasan kulit, pemasakan, inokulasi, fermentasi dan pengemasan.

Tabel 2.5 Susunan Kimia Tempe Kedelai

K r i t e r i a	Jumlah
Kadar Air	66.0
Kadar Protein	20,0
Kadar Abu	0,9
Kadar Karbohidrat	3,9
Kadar Lemak	9,7
Warna, bau dan rasa	Normal

Sumber : Anonim, 1978

2.3.2.1 Pemilihan Bahan Mentah

Tahapan awal dalam pengolahan tempe adalah pemilihan bahan mentah/baku, yaitu memilih kacang gude yang baik, dipisahkan dari kotoran atau biji-bijian lain yang mutunya jelek karena mutu tempe yang baik juga ditentukan oleh bahan bakunya (Sarwono, 1988).

2.3.2.2 Perendaman

Perendaman merupakan tahap yang penting dalam pembuatan tempe. Tujuan perendaman menurut Kasmidjo (1990) adalah :

- a. Perendaman membiarkan kesempatan kedelai untuk menyerap air dan karenanya akan membantu mempermudah

penghilangan kulit. Selama perendaman kedelai akan menyerap air sehingga beratnya menjadi dua kali lipat dari berat semula yaitu mencapai 62 - 65 %. Dengan penggembungan biji ini akan menyebabkan terkoyaknya kulit biji sehingga mempermudah pengupasan kulit.

- b. Perendaman akan menurunkan pH kedelai. Turunnya pH biji kedelai akan memberi kesempatan jamur tempe tumbuh lebih lama dan menjamin kualitas tempe yang baik.
- c. Terjadinya fermentasi oleh bakteri selama perendaman dapat memberi keuntungan dari aspek gizi.

2.3.2 Pembuatan Tempe

Pengupasan kulit kedelai secara tradisional dikerjakan meremas dengan menggunakan tangan atau menginjak-injak dengan kaki, sedang dalam skala industri dilakukan dengan mesin.

Steinkraus *et al.* (1965), melaporkan bahwa pengupasan kulit kedelai dengan mesin dapat dikerjakan secara basah atau kering. Pengupasan secara basah dilakukan terhadap biji kedelai utuh yang telah direndam. Pada cara ini, kedelai telah menyerap air secara optimum, kulit biji sebenarnya sudah tidak melekat lagi pada keping biji. Sedangkan secara kering dilakukan terhadap biji kedelai utuh sebelum perendaman.

Dalam pembuatan tempe, pengupasan kulit sangat penting untuk diperhatikan. Dengan dikupasnya kulit biji miselia kapang akan melakukan penetrasi ke dalam biji dengan baik serta mampu mengikat masing-masing kotiledon sehingga pada akhir produk fermentasi diperoleh tempe yang kompak yang terikat satu sama lain oleh miselia (Endang, 1985).

2.3.2.4 Pemasakan

Dalam proses pembuatan tempe, pemasakan dapat dilakukan dengan perebusan atau dengan pengukusan. Pemasakan dalam pembuatan tempe dapat dilakukansatu atau dua kali. Pemasakan satu kali dilakukan setelah pengupasan kulit, sedang pemasakan yang dilakukan dua kali dapat dilaksanakan setelah perendaman dan pengupasan (Sutardi, 1981).

Menurut Wood dan Yong (1975), bahwa proses pemasakan bertujuan untuk (a) pelunakan biji kedelai (b) merusak protease inhibitor dan (c) membunuh bakteri yang terdapat pada permukaan kedelai.

Dengan pemasakan, kedelai mempunyai bentuk setengah matang. Pemasakan yang terlalu singkat dapat menyebabkan kontaminasi bakteri. Hesseltine (1963), menyarankan waktu pemasakan 30 menit pada 100°C , pada kondisi tersebut aktivitas antitripsin menurun sebanyak 92 %. Sedang pemasakan 60 menit pada 100°C aktivitas

antitripsin secara keseluruhan baik pada kacang kedelai maupun gude dapat dihilangkan (Widowati dkk, 1987).

2.3.2.5 Penirisan dan Pendinginan

Tahapan ini bertujuan untuk: (1) mengurangi kandungan air dalam biji, (2) mengeringkan permukaan biji dan (3) menurunkan suhu biji sampai sesuai dengan kondisi pertumbuhan kapang. Air yang berlebihan dalam biji dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan kapang dan menstimulasi pertumbuhan bakteri kontaminan sehingga menyebabkan pembusukan (Kasmidjo, 1990).

2.3.2.6 Inokulum

Pada pembuatan tempe dapat digunakan inokulum murni atau inokulum campuran. Inokulum murni dapat digunakan Rhizopus oligosporus yang dicampur dengan aquades steril atau isolat Rhizopus oligosporus dari agar miring. Sedangkan inokulum campuran dapat berupa tempe yang dikeringkan, usar (inokulum tempe yang berupa daun), sisa spora dan miselia dari kemasan tempe atau jamur tempe yang dibuat dari tepung beras yang ditumbuhkan pada medium dan di keringkan (Kasmidjo, 1990).

2.3.2.7 Pengemasan

Kemasan yang digunakan untuk fermentasi tempe secara tradisional yaitu daun pisang, daun jati, daun bambu, selanjutnya dikembangkan penggunaan kemasan plastik yang diberi lubang (Kasmidjo, 1990).

2.3.2.8 Fermentasi

Fermentasi tempe dilakukan pada suhu 25 - 37°C selama 36 - 48 jam. Selama fermentasi terjadi proses yang menyebabkan perubahan komponen-komponen dalam biji kedelai.

Menurut Sudarmadji (1977), proses fermentasi tempe dapat dibedakan atas 3 fase yaitu :

- a. Fase pertumbuhan cepat (0 - 30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan kapang yang cepat dengan terbentuknya miselia pada permukaan biji makin lebat sehingga menunjukkan massa yang lebih kompak.
- b. Fase transisi (30 - 50 jam fermentasi), merupakan fase optimum fermentasi tempe dan siap untuk di pasaran. Pada fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah asam lemak yang dibebaskan dan pertumbuhan kapang hampir tetap sama, aroma spesifik tempe optimum dan tekstur lebih kompak.
- c. Fase pembusukan atau fermentasi lanjutan (50 - 90 jam fermentasi), terjadi kenaikan jumlah bakteri, pertumbuhan kapang menurun dan terjadi perubahan aroma karena degradasi protein lebih lanjut.

2.4 Inokulum Tempe

Inokulum tempe disebut juga sebagai starter tempe. Inokulum tempe adalah bahan yang mengandung biakan jamur tempe, digunakan sebagai agensia pengubah kedelai rebus

menjadi tempe kedelai akibat tumbuhnya kapang pada kedelai dan melakukan kegiatan fermentasi yang menyebabkan kedelai berubah sifat karakteristiknya menjadi tempe (Kasmidjo, 1990).

Kualitas tempe amat dipengaruhi oleh kualitas inokulum yang digunakan. Hesseltine *et al.*, (1967) mengemukakan beberapa persyaratan atas kualitas kapang tempe yang baik untuk dipakai sebagai inokulum tempe, antara lain :

- a. Mampu memproduksi spora dalam jumlah yang banyak.
- b. Mampu bertahan beberapa bulan tanpa mengalami perubahan genetik maupun kemampuan tumbuhnya.
- c. Memiliki persentase perkecambahan spora yang tinggi segera setelah diinokulasi.
- d. Mengandung biakan kapang tempe yang murni, dan bila digunakan berupa kultur campuran harus mempunyai proporsi yang tepat.
- e. Bebas dari mikroba kontaminan.
- f. Mampu menghasilkan produk yang stabil berulang-ulang.
- g. Pertumbuhan miselia setelah diinokulasi harus kuat, lebat, berwarna putih bersih, memiliki aroma yang spesifik tempe.

Laporan paling awal tentang penggunaan inokulum dalam pembuatan tempe kala itu disebutkan dari sisa-sisa tempe yang menjamur. yang tertinggal/menempel pada

pembungkus tempe. Atau dapat pula dengan cara membungkus sejumlah tempe yang masih aktif mengalami fermentasi dengan daun jati muda. Daun jati muda pembungkus dilubangi terlebih dahulu sebelum dipakai. Kemudian dibuarkan kira-kira 2 hari agar terjadi aporulasi dan menjadi kering. Untuk menggunakannya, daun tempat melekatnya spora tersebut dipotong-potong halus kemudian ditaburkan pada biji kedelai masak yang telah disiapkan untuk pembuatan tempe (Kasmidjo, 1990).

Inokulum tempe juga dapat diperoleh dengan beberapa cara antara lain :

- a. Berupa tempe segar, yang dikeringkan di bawah sinar matahari.
- b. Berupa ragi tempe, yaitu berupa pulungan beras (bentuk bundar pipih atau bulatan kecil) yang mengandung miselia dan spora kapang tempe.
- c. Sebagai biakan murni Rhizopus sp yang disiapkan secara aseptis (Rusmin and Ko, 1974).
- d. Inokulum tempe yang disiapkan dengan cara menempelkan potongan daun dalam pembungkus tempe yang sedang mengalami fermentasi.
- e. Usar yaitu inokulum tempe yang berupa daun.

Berdasarkan atas profil mikroorganisme yang terkandung didalamnya, Kasmidjo (1990), menggolongkan inokulum tempe menjadi 3 bagian. Golongan pertama adalah inokulum yang mengandung lebih dari satu jenis atau lebih

kapang tempe dan yang dapat dipastikan juga mengandung banyak bakteri. Yang termasuk golongan ini adalah inokulum tradisional, baik usar maupun tempe setengah jadi atau tempe yang baru jadi (tempe segar). Golongan yang kedua adalah starter murni yaitu inokulum yang dibuat dengan menumbuhkan suatu jenis kapang tampe pada substrat yang dimasak. Inokulum yang dibuat dengan cara ini tentu masih terkontaminasi oleh bakteri, terutama bakteri yang tahan panas, yang membentuk spora. Yang termasuk golongan ini misalnya inokulum bentuk bubuk yang dikeluarkan oleh KOPTI. Golongan yang ketiga adalah inokulum kultur murni yang dibuat dengan membiakkan kultur murni Rhizopus sp pada substrat yang disterilkan, secara aseptis. Yang termasuk golongan ini adalah inokulum yang disiapkan di laboratorium, biasanya untuk keperluan penelitian.

2.4.1 Penggunaan Rhizopus oligosporus sebagai Inokulum

Rhizopus berasal dari kata " Rhizo " yang berarti akar dan " pou " yang berarti kaki. Rhizopus disebut juga kapang roti atau kapang hitam. Mula-mula Rhizopus sp diidentifikasi sebagai kapang yang sering dijumpai pada roti, sayuran, buah dan makanan busuk lainnya.

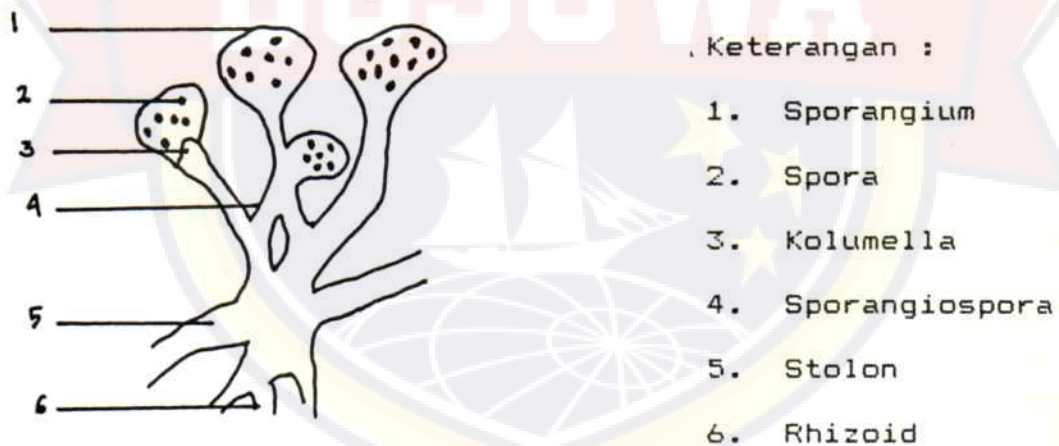
Siklus hidup Rhizopus sp dimulai jika spora melekat pada substrat yang sesuai (misalnya kedelai masak yang sudah dikupas kulitnya). Kisaran suhu yang sesuai untuk

pertumbuhannya adalah 25 - 38°C, kelembaban 65 - 86 % (Stainer et al., 1963).

Rhizopus sp diklasifikasikan menurut Pelczar dan Redi (1972) sebagai berikut :

Kingdom : Protista
 Devisi : Mycota
 Subdevisi : Eumycotina
 Klas : Zygomycetes
 Ordo : Mucorales
 Genus : Rhizopus
 Spesies : Rhizopus sp

Morfologi Rhizopus sp pada pengamatan di bawah mikroskop adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Morfologi Rhizopus sp (Dwidjoseputro, 1989)

Menurut Hesseltine (1963), mikroba yang selalu terdapat pada tempe adalah kapang dari jenis Rhizopus sp. Dan bahwa untuk membuat tempe dapat digunakan 4 spesies dari Rhizopus sp yaitu Rhizopus stolonifer, Rhizopus oryzae, Rhizopus arrhizus dan Rhizopus oligosporus. Ke-4

varietas Rhizopus sp tersebut dibedakan berdasarkan perbedaan kemampuan untuk memproduksi amilase, protease dan lipase. Sedangkan dari genus Rhizopus sp yang paling sering dijumpai pada tempe adalah Rhizopus oligosporus.

Beberapa sifat penting Rhizopus oligosporus telah banyak dipelajari dalam kaitannya dengan kemampuannya untuk mengubah biji kedelai menjadi tempe yaitu aktivitas enzimnya.

a. Enzim Proteolitik

Wang dan Hesseltine (1965), melaporkan bahwa Rhizopus oligosporus diketahui mampu menghasilkan dua macam sistem enzim proteolitik ekstraseluler. Salah satu dari sistem enzim tersebut mempunyai pH optimum 3 dan yang lainnya 5,5 dan keduanya memiliki temperatur optimum yang sama yaitu 50 - 55°C.

Dalam pembuatan tempe dari sekian banyak enzim yang dihasilkan kapang yang paling penting adalah enzim proteolitik. Enzim ini akan memecah protein menjadi polipeptida dan asam amino. Lebih lanjut Wood dan Yong (1975), menyebutkan bahwa pada awal fermentasi aktivitas proteolitik meningkat dengan cepat pada fermentasi 20 - 30 jam dan mencapai maksimum pada 40 - 50 jam. Selanjutnya aktivitas proteolitik mengalami penurunan sampai fermentasi selesai.

b. Enzim Lipase

Enzim lipase yang dihasilkan oleh Rhizopus oligosporus baik selama fermentasi tempe maupun dalam kultur cair adalah sama. Aktivitas maksimum enzim lipase ini dicapai setelah 36 jam pada suhu 28°C, tetapi dalam proses fermentasi tempe aktivitasnya mencapai puncak pada jam ke-24 (Sauser dan Miller, 1977).

c. Enzim Amilase

Enzim amilase hampir selalu diproduksi oleh kapang benang genus Rhizopus sp. Pada kondisi lain Rhizopus sp dapat memproduksi alkohol akibat hidrolisa lebih lanjut dari gula hasil penguraian pati (Kasmidjo, 1990).

2.5 Perubahan Yang Terjadi Selama Fermentasi Tempe

Kedelai yang telah difermentasi menjadi tempe mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena semua komponen yang ada didalam kedelai menjadi lebih mudah dicerna. Selama proses fermentasi berlangsung karbohidrat dan protein oleh kapang dipecah menjadi bagian-bagian yang mudah larut, lebih mudah dicerna dan bau langu hilang (Kasmidjo, 1990).

2.5.1 Perubahan Karbohidrat

Karbohidrat utama dalam kedelai adalah sukrosa (4,53%), stakiosa (2,73 %) dan raffinosa (0,73 %)

merupakan senyawa karbohidrat pada kedelai yang menjadi faktor penghambat konsumsi kedelai. Perlakuan perendaman dan perebusan dapat menyebabkan pengurangan kandungan karbohidrat utama berturut-turut adalah 41 %, 51 % dan 48 % dari kadar awalnya (Kasmidjo, 1990).

2.5.2 Perubahan Lemak

Lemak dalam biji kedelai merupakan senyawa cadangan energi yang terdiri dari trigliserida dan sedikit pospolipid. Perubahan kadar lemak dan asam lemak bebas selama fermentasi tempe telah dilaporkan oleh banyak peneliti. Wagenknecht *et al.*, (1961), menyatakan bahwa lebih dari sepertiga lemak netral dari kedelai terhidrolisa oleh enzim lipase selama 3 hari fermentasi oleh Rhizopus oligosporus pada suhu 37°C.

Komponen utama asam lemak dari trigliserida kedelai adalah asam linoleat, asam linolenat dan asam oleat (Winarno, 1985).

2.5.3 Perubahan Protein

Rhizopus oligosporus diketahui menghasilkan aktivitas proteolitik dengan pH optimum 3 dan 5,5 dengan suhu 50 - 55°C. Akibat aktivitas proteolitik kapang tersebut, protein kedelai terurai menjadi asam amino. Kedelai yang telah mengalami fermentasi menjadi tempe mempunyai nilai gizi yang tinggi karena semua komponen yang ada di dalam kedelai menjadi lebih mudah dicerna. Selama proses fermentasi berlangsung, protein oleh kapang

dipecah menjadi bagian-bagian yang mudah larut, lebih mudah dicerna dan bau langu hilang (Wang dan Hesseltine, 1965).

2.5.4 Perubahan Vitamin

Dilaporkan bahwa vitamin B₁₂ terbentuk selama fermentasi tempe. Vitamin B₁₂ larut dalam air dan tahan terhadap perlakuan pemanasan (Kasmidjo, 1990).

Semua vitamin B₁₂ yang terdapat di alam diproduksi oleh mikroorganisme. Beberapa makanan hasil fermentasi yang dilaporkan mengandung vitamin B₁₂ karena terkontaminasi bakteri penghasil vitamin B₁₂. Tempe terkenal akan kandungan vitamin B₁₂ karena terkontaminasi oleh Klebsiella pneumoniae (Kasmidjo, 1990).

2.5.5 Perubahan Senyawa Anti Gizi

Telah banyak diketahui bahwa kacang-kacangan mempunyai kandungan berbagai senyawa yang bila dikonsumsi dapat menurunkan nilai gizi keseluruhan makanan yang dikonsumsi bersamanya. Menurunnya nilai gizi tersebut karena absorpsi nutrisi terganggu, misalnya asam fitat. Dalam bentuk alaminya asam fitat membentuk ikatan kompleks berupa fitat-mineral sehingga mengurangi ketersediaan mineral pangan seperti seng, mangan, tembaga, kalsium, magnesium dan besi (Rackis et al, 1975).

Proses fermentasi tempe mampu menurunkan kandungan asam fitat. Sudarmadji dkk, (1978), mengemukakan bahwa dalam pembuatan tempe, penurunan asam fitat terutama dalam proses perendaman.

Adanya aktivitas anti tripsin pada kacang-kacangan telah banyak dilaporkan. Senyawa anti tripsin pada kacang-kacangan rusak oleh panas. Dilaporkan pula bahwa meningkatnya aktivitas penghambat tripsin terutama terjadi selama perendaman. Aktivitas tersebut menurun lagi selama pemasakan dan fermentasi (Kasmidjo, 1990).

2.5.6 Perubahan Aroma Tempe

Tempe tidak hanya diterima oleh lidah orang Indonesia tetapi terbukti disukai oleh setiap orang yang pernah mencicipinya. Salah satu keuntungan proses fermentasi tempe atas aroma adalah hilangnya aroma langu yang merupakan faktor utama tidak diterimanya kedelai atau kacang-kacangan lainnya untuk dikonsumsi. Aroma langu disebabkan oleh enzim lipoksigenase. Enzim lipoksigenase ini mengkatalisa proses oksidasi senyawa asam lemak tidak jenuh. Pada dasarnya pemanasan merupakan cara utama untuk merusak enzim ini (Kasmidjo, 1990).

2.6 Mutu Tempe

Tempe merupakan salah satu produk fermentasi yang

populer di Indonesia. Hasil penelitian Gyorgy (1961), menunjukkan bahwa tempe mempunyai nilai PER (Protein Efficiency Ratio) yang tinggi. Dan bahwa tempe mempunyai kadar vitamin B₁₂ yang tinggi.

Tempe yang baik adalah tempe yang memenuhi syarat mutu yaitu bahan bakunya tanpa campuran bahan lain, warna aroma dan rasa khas tempe (Anonim, 1978).

Tempe mempunyai ciri-ciri: warna putih, tekstur kompak dan aroma spesifik. Warna jiga merupakan komponen yang penting dalam menentukan kualitas atau derajat penerimaan dari suatu bahan pangan. Warna yang menarik akan meningkatkan derajat penerimaan suatu bahan pangan (Siltanry dan Kaseger, 1985). Warna yang putih pada tempe disebabkan oleh adanya miselia kapang yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur tempe yang kompak disebabkan oleh miselia kapang yang menghubungkan antar biji-biji kedelai (kotiledon) tersebut. Terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai dapat menyebabkan terbentuknya aroma yang spesifik pada tempe setelah fermentasi (Kasmidjo, 1990).

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas " 45 " dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama tiga bulan, yaitu dari bulan November 1993 sampai Januari 1994 termasuk penyusunan skripsi.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Dasar

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang gude (Cajanus cajan L) berwarna putih yang diperoleh dari Pasar Sentral Cabenge, Kecamatan Lilirilau, Kabupaten Soppeng dengan kondisi yang baik dan utuh. Inokulum bubuk buatan LIPI Bandung dan Plastik yang digunakan sebagai kemasan yang diperoleh dari salah satu Swalayan di Ujung Pandang.

3.2.2 Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan selama penelitian diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Hasanuddin dapat dilihat pada Tabel 3.1

3.2.3 Alat

Alat yang digunakan adalah panci, nyiru, baskom dan

pengaduk. Sedang alat untuk analisa dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Bahan Kimia dan Spesifikasinya

Nama Bahan	Spesifikasi
K_2S	Proanalisis
H_2SO_4	Proanalisis
NaOH	Proanalisis
HCl	Proanalisis
Aquades	Proanalisis
Petroleum Ether	Proanalisis
Indikator Phenolphtalin	Proanalisis

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Inokulum

Kapang yang digunakan adalah Rhizopus oligosporus sebagai inokulum murni tunggal. Media padat yang digunakan untuk menumbuhkan kapang adalah Petato Dekstrosa Agar (DIFCO 0013). Media PDA digunakan yang steril lalu dilarutkan dalam aquades steril. Apabila akan digunakan, inokulum ini diinokulasi pada media PDA dengan menggosok, lalu diinokulasi selama 2 hari. Dari biakan yang telah dimudahkan kemudian diinokulasi lagi pada media PDA (agar miring) yang baru lalu diinkubasi selama 2 hari. Biakan ini kemudian

diambil dengan ose untuk kemudian diinkubasi kembali pada Petato Dekstrosa Broth (PDB) dan diinkubasi selama 7 hari. Dalam penggunaannya, suspensi spora kapang ini di kocok kuat-kuat, suspensi inilah yang kemudian digunakan sebagai inokulum dalam pembuatan tempe-gude.

Tabel 3.2 Alat dan Spesifikasinya

Nama Alat	Spesifikasi
Alat destruksi	Gerhardt
Alat destilasi	Gerhardt
Eksikator	Gerhardt
Labu Kjeldahl	Gerhardt
Buret	Gerhardt
Timbangan analitik	Sartorius
Erlemeyer	Pirex
Gelas ukur	Pirex
Cawan petri	Pirex
Tabung reaksi	Pirex
Oven	GFL.7106
Autoklaf	Ashcroft
Inkubator	Heraeus B 5090 E
Lumpang	-

3.3.2 Pembuatan Tempe

Proses pembuatan tempe diawali dengan sortasi bahan. Biji gude harus bersih, bebas dari campuran bahan lain,

tidak rusak. Langkah selanjutnya adalah perendaman yang dilakukan selama 20 jam atau sampai terbentuk buih pada permukaan air perendaman dan berbau asam. Dalam perendaman ini biji gude akan mengalami hidrasi sehingga berat bahan menjadi dua kali berat awal. Perebusan pertama dilakukan selama 15 menit, lalu dilanjutkan dengan pengupasan kulit. Pengupasan kulit dilakukan secara manual dengan mengupas biji gude hingga kulitnya terlepas dari kotiledon. Proses selanjutnya adalah pencucian. Perebusan kedua dilakukan dengan pengukusan selama 60 menit yang bertujuan untuk membunuh bakteri kontaminan dan menginaktifkan senyawa anti tripsin. Penirisan dan pendinginan dilakukan untuk mengurangi kandungan air dalam bahan dan untuk menurunkan suhu bahan sampai sesuai dengan kondisi pertumbuhan kapang. Lalu dilanjutkan dengan inokulasi dengan menggunakan biakan murni Rhizopus oligosporus dengan variasi pemberian inokulum yaitu 8,9,10 dan 11 ml/kg bahan yang telah di masak, pengemasan dengan menggunakan kantong plastik dan fermentasi selama 36 - 48 jam.

3.4 Metoda Analisa

Analisa parameter yang dilakukan terhadap mutu tempe gude meliputi penentuan kadar air, kadar protein, kadar lemak dan uji organoleptik terhadap warna, tekstur, aroma dan rasa.

3.4.1 Kadar Air

Penentuan kadar air ditentukan berdasarkan perbedaan berat sebelum dan sesudah pengeringan (AOAC, 1970).

Sebanyak 2 gram contoh yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100 - 105°C selama 3 - 5 jam. Selanjutnya didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat yang konstan.

Kadar air bahan dapat dihitung dengan cara:

$$\% \text{ berat air} = \frac{a - b}{a} \times 100$$

Keterangan :

a = Berat awal contoh (gram)

b = Berat akhir contoh (gram)

3.4.2 Kadar Protein

Kadar protein tempe-gude ditentukan berdasarkan metoda Gunning.

Ditimbang bahan 2 gram yang telah ditumbuk halus dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl dan ditimbang 10 gram K_2S dan 10 ml H_2SO_4 . Kemudian didestruksi dalam lemari asam sampai cairan jernih tidak berwarna. Dibuat pula perlakuan blanko yaitu seperti perlakuan di atas tanpa contoh. Setelah labu kjeldahl beserta cairannya dingin, kemudian ditambahkan dengan 150 ml NaOH 45 % sampai

cairannya bersifat basis. Pasang labu kjeldahl pada alat destilasi. Panaskan labu kjeldahl sampai amonia menguap semua, destilat ditampung dalam erlemeyer yang berisi 50 ml HCl 0,5 N yang telah diberi indikator Phenolphthalin 1 % beberapa tetes. Destilasi diakhiri setelah volume destilat mencapai 100 ml atau setelah volume destilat yang keluar tidak bersifat basis. Kelebihan HCl dalam destilat dititrasi dengan larutan basa standar (NaOH 0,5 N).

Kadar protein dapat dihitung dengan cara :

$$\% N = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml contoh})}{\text{gram contoh} \times 10} \times N \text{ NaOH} \times 14,008$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{faktor konversi} (6,25)$$

3.4.3 Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak dengan cara Soxhlet (Woodman, 1941).

Ditimbang dengan teliti 2 gram bahan yang telah dihaluskan (sebaiknya yang kering), campur dengan pasir yang telah dipijarkan sebanyak 8 gram dan masukkan ke dalam tabung ekstraksi soxhlet dalam thimble atau bungkus dengan kertas saring. Air pendingin dialirkan melalui kondensor. Tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi soxhlet dengan pelarut petroleum ether secukupnya selama 4 jam. Setelah residu dalam tabung ekstraksi diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut

yang sama. Petroleum ether yang telah mengandung lemak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya kemudian diuapkan dengan penangas air. Terusakan pengeringan dalam oven pada suhu 100°C sampai beratnya konstan. Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak. Atau kadar lemak juga dapat dihitung dengan cara :

$$\% \text{ lemak} = \frac{L}{B} \times 100$$

Keterangan:

L = Berat lemak (gram)

B = Berat bahan (gram)

3.4.4 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan metoda skala hedonik. Sampel disajikan kepada panelis yang berjumlah 10 - 15 orang dibedakan atas produk mentah (tempe segar) dan produk matang (tempe goreng). Untuk produk tempe goreng yang diuji adalah rasa, sedang untuk tempe segar yang diuji adalah warna, tekstur, dan aroma. Skala hedonik yang digunakan ada 5 tingkatan yaitu (1) sangat tidak suka (2) tidak suka (3) agak suka (4) suka dan (5) sangat suka. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati, mencicipi dan menggunakan indra penciuman pada sampel yang disajikan.

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan.

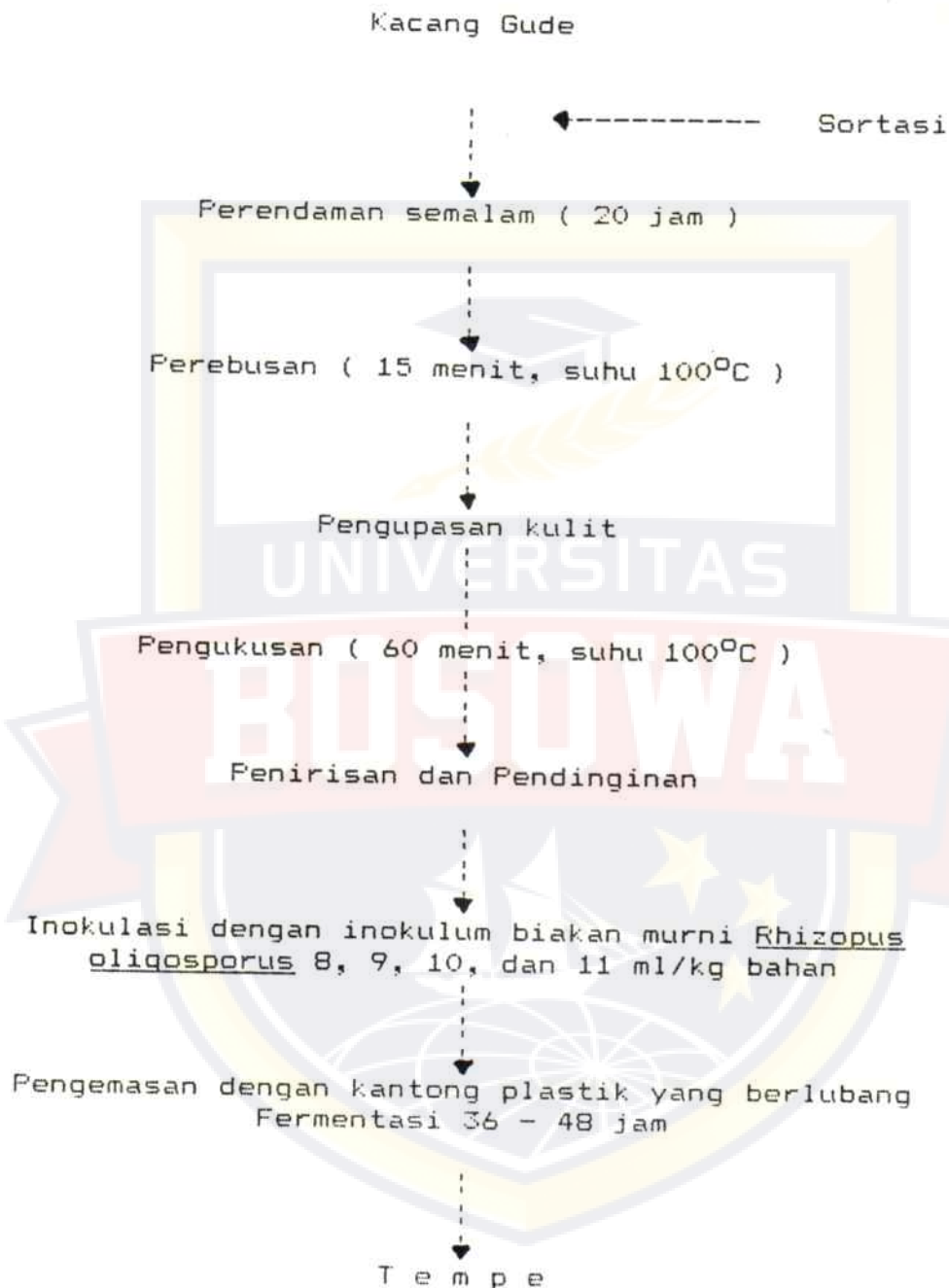
Rumus matematisnya adalah :

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- μ_i = Nilai tengah/nilai rata-rata umum
- τ_i = Pengaruh aditif dari perlakuan ke-i
- ϵ_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke-i pada pengamatan ke-j.

BOSOWA



Gambar 3.1 Skema Pembuatan Tempe-Gude (Buckle et al, 1978)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter pengamatan pada penelitian ini dilakukan terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak dan uji organoleptik meliputi warna, tekstur, aroma dan rasa.

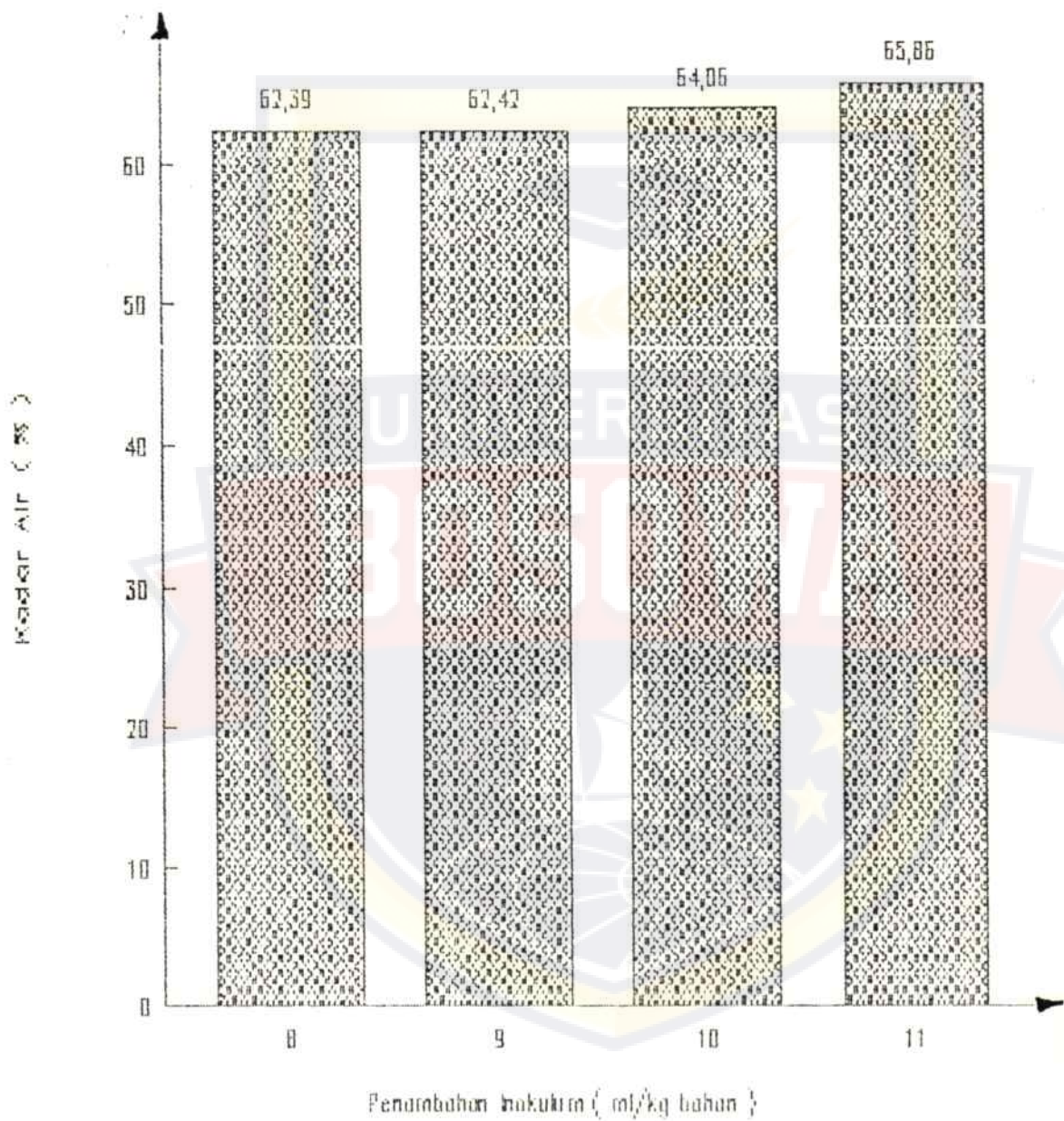
4.1 Kadar Air

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan air juga merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur serta citarasa makanan (Winarno, 1989).

Hasil analisa kadar air pada tempe-gude menunjukkan nilai yang bervariasi antara 62,39 % sampai 65,86 % (Lampiran 2). Berdasarkan analisa keragaman memperlihatkan bahwa penambahan inokulum berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air tempe-gude (Lampiran 3)

Menurut Dwidjoseputro dan Wolf (1970), proses utama pada fermentasi terbagi atas 2 tahap yaitu: (1) Pemecahan pati menjadi gula-gula sederhana oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh kapang dan (2) Pemecahan gula menjadi alkohol.

Dari analisa kadar air menunjukkan peningkatan kadar air tempe-gude pada berbagai variasi penambahan inokulum selama fermentasi. Hal ini disebabkan karena pemberian inokulum yang berlebihan akan menghasilkan spora kapang yang besar yang nantinya dalam fermentasi dalam



Gambar 4.1 Hubungan Kadar Air Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

melaksanakan aktivitasnya akan memecah pati menjadi gula sederhana yang selanjutnya menjadi alkohol dan sejumlah air yang berhubungan dengan peningkatan kadar air bahan, dalam hal ini kadar air tempe-gude.

Menurut standar mutu tempe kedelai (Anonim, 1990) bahwa tempe yang baik mempunyai kadar air maksimum 65 %. Jadi tempe-gude pada penambahan inokulum 8,9,dan 10 ml/kg bahan berturut-turut 62,39 %, 62,42 % dan 64,06 % masih memenuhi syarat mutu, sedangkan untuk penambahan inokulum 11 ml/kg bahan adalah 65,86 % tidak memenuhi syarat mutu.

4.2 Kadar Protein

Protein merupakan gabungan dari asam-asam amino sehingga membentuk rantai yang panjang. Pengukuran protein dilakukan untuk mengestimasi jumlah protein yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh manusia (Rampengan dkk, 1985).

Hasil analisa kadar protein tempe-gude dengan variasi penambahan inokulum 8, 9, 10 dan 11 ml/kg bahan berkisar antara 11,79 % sampai 11,70 % (Lampiran 5). Berdasarkan analisa keragaman memperlihatkan bahwa penambahan inokulum tidak berpengaruh terhadap kadar protein tempe-gude (Lampiran 6).

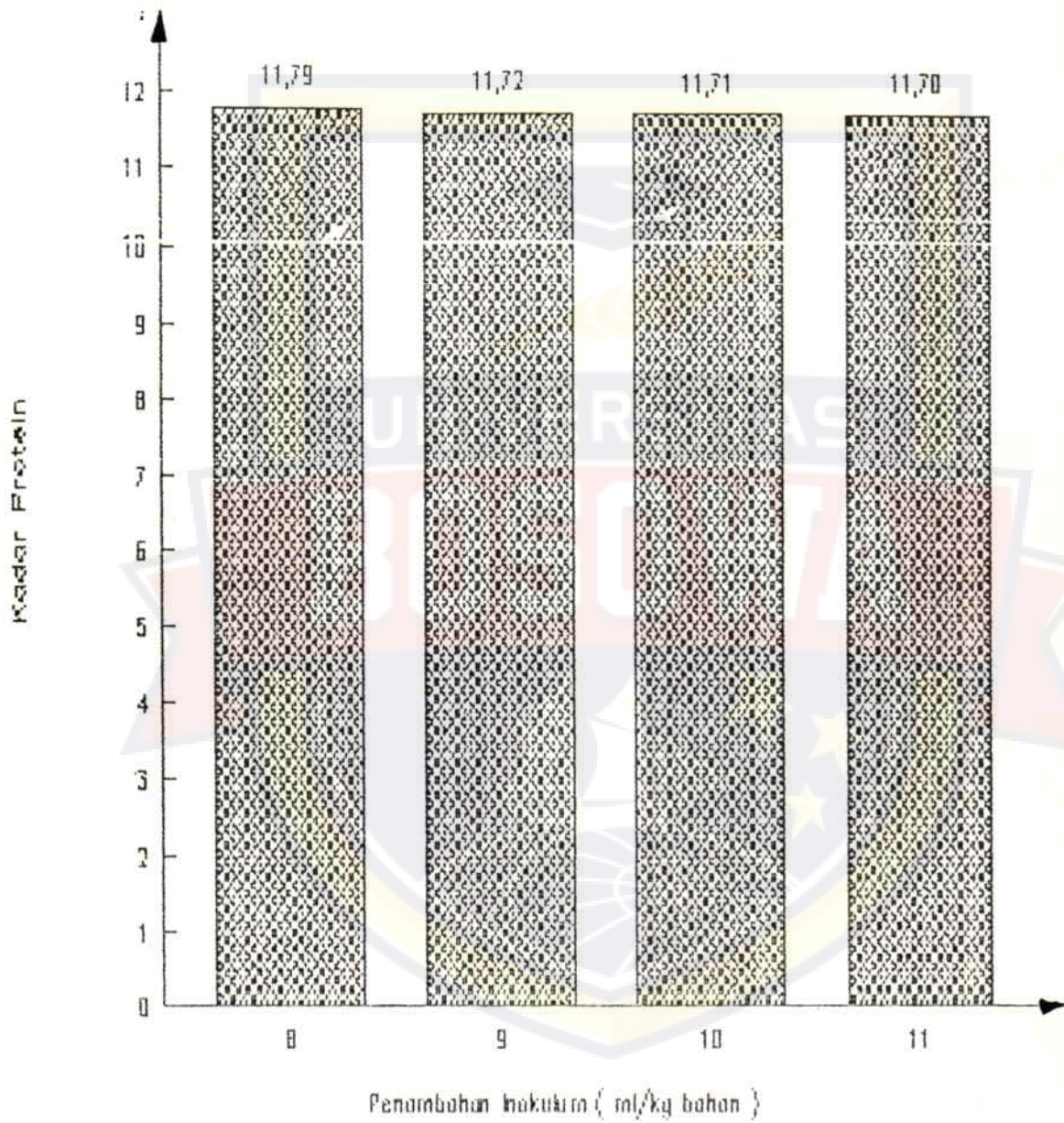
Untuk lebih jelasnya pada penambahan inokulum 8,9,10 dan 11 ml/kg bahan kadar proteinnya berturut-turut 11,79% 11,72 %, 11,71 % dan 11,70 %.

Steinkraus et al., (1965), melaporkan bahwa pada kedelai utuh, susut padatan total berkisar antara 22-27 % Susut itu terdiri dari 8 - 12 % karena pembuangan kulit, 9-12 % akibat perendaman dan perebusan dan sekitar 2-4 % selama fermentasi. Menurut Smith (1964), bahwa susut nitrogen akibat fermentasi adalah 0,8 - 1,7 %.

Dari hasil analisa terlihat bahwa dengan penambahan inokulum menyebabkan berkurangnya kadar protein dalam bahan. Terjadinya penurunan jumlah komponen Nitrogen Total tersebut disebabkan adanya senyawa Nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang (Rhizopus oligosporus) selama fermentasi.

Seperti halnya makhluk hidup lain, mikroorganisme Rhizopus oligosporus memerlukan unsur-unsur kimia dasar (C,N,S dan P) yang dibutuhkan untuk mengubah protein dan zat lainnya dalam media pertumbuhannya sehingga zat-zat tersebut berkurang.

Jika dilihat dari standar mutu tempe-kedelai menurut SII.0271.90, bahwa kadar protein adalah minimal 20 %, sedang untuk tempe-gude hanya berkisar antara 11,70 - 11,79 % jadi tidak memenuhi syarat mutu. Kemungkinan rendahnya kadar protein tempe-gude, selain karena kandungan protein bahan bakunya yaitu kacang gude (20,7 gr/100 gr bahan) relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan protein kedelai (35-45 gr/ 100 gr bahan), juga disebabkan kehilangan akibat



Gambar 4.2 Hubungan Kadar Protein Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

pengolahan dan fermentasi.

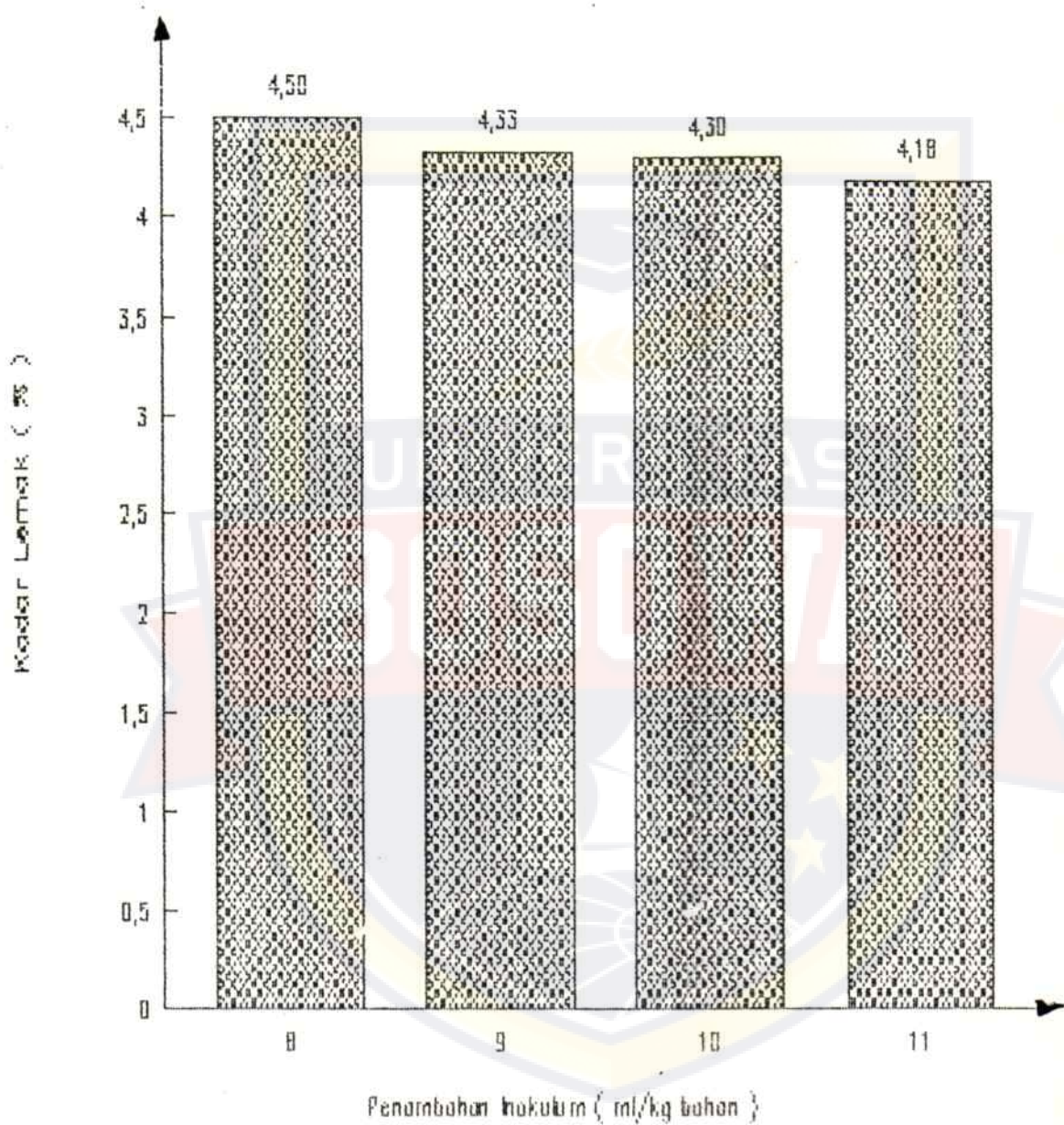
4.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan manusia. Lemak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Winarno, 1990).

Hasil analisa memperlihatkan bahwa pada penambahan inokulum 8, 9, 10 dan 11 ml/kg bahan, kadar lemak tempe-gude berturut-turut 4,50 %; 4,33 %; 4,30 % dan 4,18 % (Lampiran 7). Sedangkan berdasarkan analisa keragaman bahwa perlakuan penambahan inokulum tidak berpengaruh terhadap kadar lemak tempe-gude (Lampiran 8).

Wagenknect *et al.*, (1961), menyatakan bahwa pada jamur tempe (Rhizopus oligosporus) mempunyai aktivitas yang tinggi, sehingga selama fermentasi dapat menghidrolisa lebih dari sepertiga bagian lemak dalam bahan. Lebih lanjut dikatakan bahwa hanya sedikit terjadi penurunan kadar lemak selama fermentasi.

Menurut Smith (1964), bahwa untuk mendapatkan pertumbuhan yang cepat dan optimal dari kapang diperlukan media yang dapat mensuplai kebutuhan nitrogen, energi dan faktor pertumbuhan spesifik lainnya. Beberapa organisme umumnya menggunakan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi. Jadi penurunan kadar lemak dari hasil analisa tempe-gude yang relatif lebih rendah diduga karena aktivitas kapang Rhizopus oligosporus yang membutuhkan



Gambar 4.3 Hubungan Kadar Lemak Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

suplai makanan yang akan menjadi sumber energi dalam pertumbuhannya.

Jika dilihat dari standart mutu tempe-kedelai berdasarkan Anonim (19778), kadar lemaknya adalah 9,7 % sedangkan kadar lemak tempe-gude lebih rendah yaitu berkisar antara 3,18 sampai 4,50 %. Jadi jika dibandingkan dengan standart mutu tempe-kedelai, maka kadar lemak tempe-gude tidak memenuhi syarat mutu. Rendahnya kadar lemak tempe-gude diduga selain karena rendahnya kadar lemak bahan bakunya yaitu kadar lemak kacang gude 1,4 gr/100 gr bahan, juga rendahnya kadar lemak tempe-gude disebabkan kehilangan kadar lemak selama pengolahan dan fermentasi.

4.4 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dalam penelitian ini dilakukan untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap warna, tekstur, aroma dan rasa yang merupakan faktor yang dapat menentukan tingkat penerimaan konsumen.

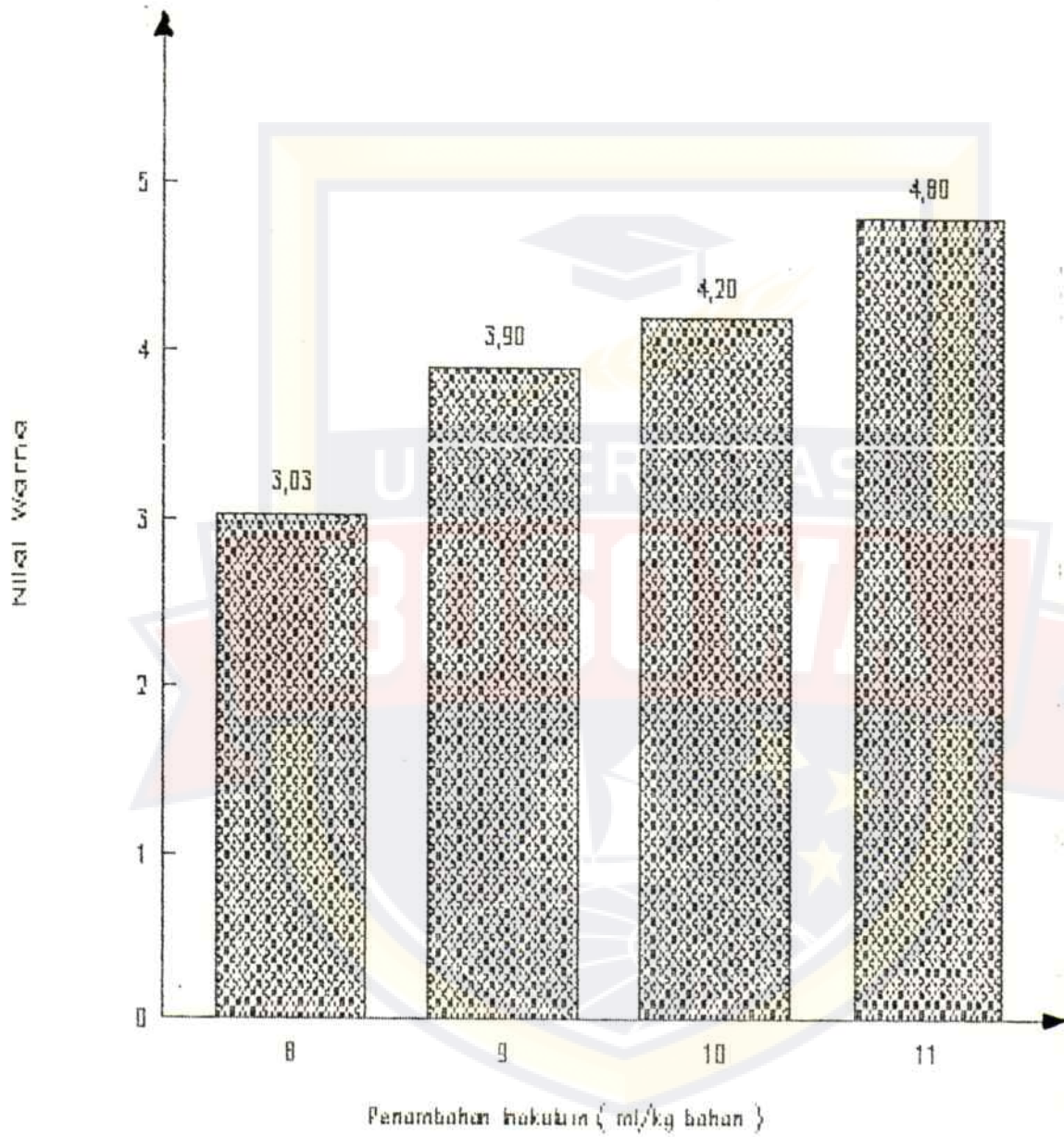
4.4.1 Warna

Warna adalah suatu sifat bahan pangan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar yang jika dilihat dari jauh bukanlah merupakan suatu zat, melainkan suatu sensasi seseorang karena rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke retina mata (Rampengan dkk, 1985)

Dari hasil pengujian warna dari 14 panelis terhadap sampel tempe-gude segar menunjukkan nilai yang bervariasi yaitu antara 3,03 (suka) sampai 4,80 (sangat suka) seperti yang terlihat pada Lampiran 9. Beberapa analisa keragaman menunjukkan bahwa penambahan inokulum memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap warna tempe-gude dapat dilihat pada Lampiran 10.

Menurut Kasmidjo (1990), bahwa warna putih pada tempe disebabkan adanya miselia kapang yang tumbuh pada permukaan bahan. Jadi dengan penambahan inokulum (8, 9, 10 dan 11 ml/kg bahan) mempunyai nilai yang semakin disukai akibat aktivitas kapang Rhizopus oligosporus. Dengan penambahan inokulum yang bervariasi pada pembuatan tempe terlihat bahwa warna putih yang dihasilkan disebabkan oleh pertumbuhan spora kapang Rhizopus oligosporus yang cepat dan menghasilkan miselia yang lebat yang nantinya akan menutupi seluruh permukaan tempe sehingga membentuk kesatuan yang putih. Atau dengan kata lain semakin banyak miselia putih yang dihasilkan oleh spora kapang yang kemudian akan memberi warna putih yang disukai pada tempe-gude.

Jika dihubungkan dengan mutu tempe kedelai berdasarkan standar mutu SII.0271.90 bahwa tempe adalah makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang yang padat dan berbau khas serta berwarna putih. Pada tempe gude juga dihasilkan warna tempe yang putih yang



Gambar 4.4 Hubungan Nilai Warna Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

berdasarkan skala hedonik pada pengujian panelis dapat diterima, jadi warna tempe-gude masih memenuhi syarat.

4.4.2 Tekstur

Keadaan tekstur bahan pangan merupakan suatu sifat fisik dari bahan pangan yang sangat penting. Penginderaan tekstur berasal dari sentuhan yang dapat ditangkap oleh seluruh permukaan kulit (Rampengan dkk, 1985).

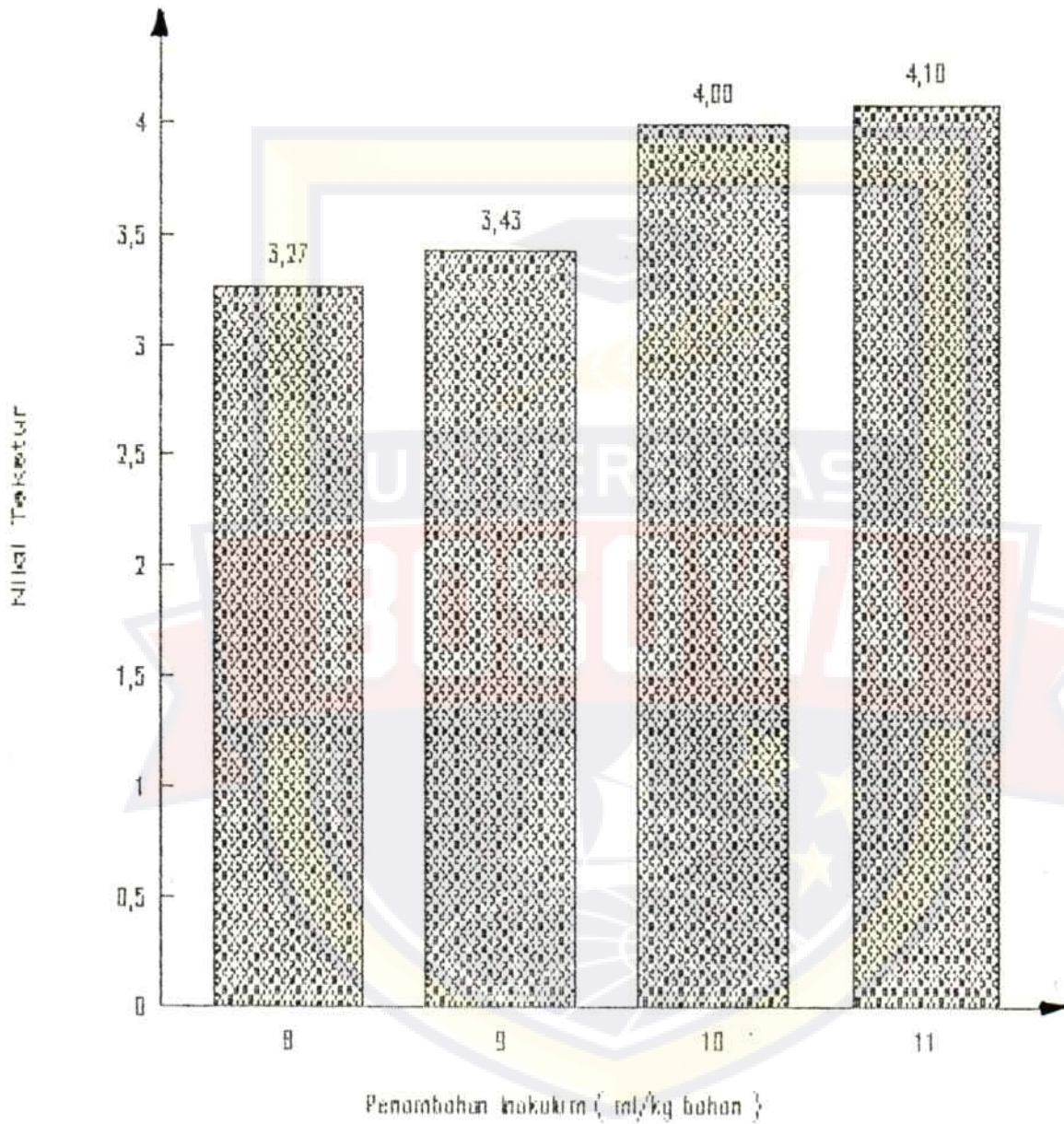
Dari hasil analisa pengujian tekstur terhadap sampel tempe-gude segar menunjukkan nilai antara 3,27 (suka) sampai 4,10 (sangat suka) seperti pada Lampiran 12.

Sedangkan berdasarkan analisa keragaman menunjukkan bahwa penambahan inokulum memberi pengaruh yang nyata terhadap tekstur tempe-gude yang dapat dilihat pada Lampiran 13.

Peningkatan nilai tekstur tempe-gude yang semakin disukai (8,9,10 dan 11 ml/kg bahan) disebabkan karena dengan penambahan inokulum akan menyebabkan pertumbuhan kapang Rhizopus oligosporus yang cepat dan menghasilkan spora dalam jumlah yang besar, sehingga pertumbuhan miselia menjadi lebat. Pertumbuhan miselia yang lebat akan mengikat masing-masing kotiledon sehingga pada akhir fermentasi diperoleh tempe-gude yang kompak, dimana biji gude terikat satu sama lain oleh miselia. Miselia yang lebat merupakan faktor penentu pada pembentukan tekst

tempe.

Menurut Kasmidjo (1990), bahwa Rhizopus merupakan mikroorganisme yang banyak digunakan



Gambar 4.5 Hubungan Nilai Tekstur Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

fermentasi tempe. Kapang ini akan mengikat kotiledon membentuk tekstur yang kompak.

Berdasarkan standart mutu tempe-kedelai SII.0171.90, bahwa tempe adalah makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang yang padat dan berbau khas serta berwarna putih. Jika dihubungkan dengan standar mutu tempe-kedelai bahwa tekstur tempe-gude dapat diterima/disukai panelis dan memenuhi syarat mutu, dimana tempe yang dihasilkan membentuk tekstur tempe yang kompak berupa padatan.

4.4.3 Aroma

Menurut Buckle et al., (1987), bahwa fermentasi menyebabkan perubahan aroma yang lebih disukai daripada bahan baku yang tidak difermentasi. Aroma dari hasil fermentasi disebabkan oleh terbentuknya zat-zat yang mudah menguap yaitu alkohol, ester dan asam-asam organik.

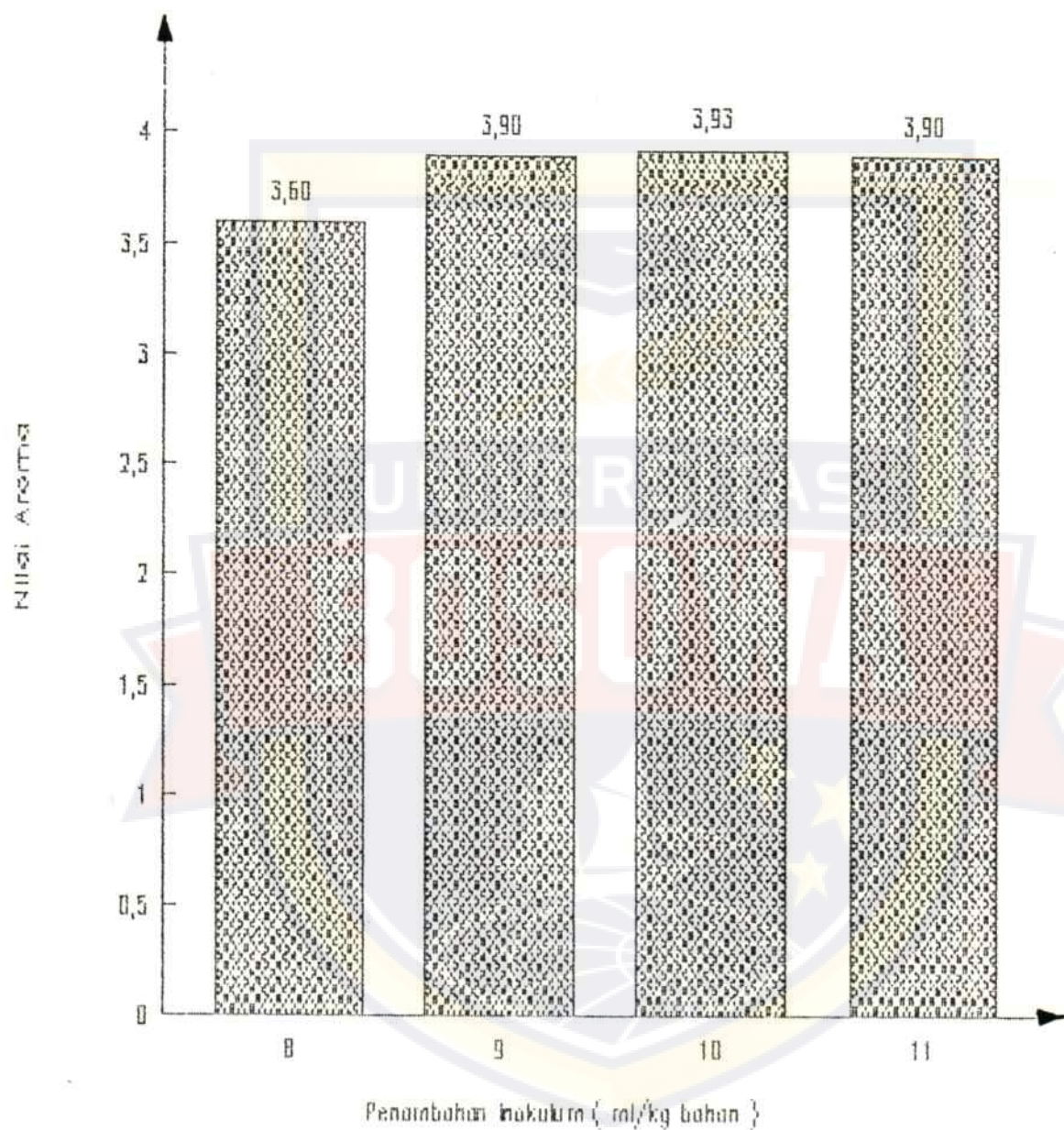
Dari hasil pengujian berdasarkan skala hedonik terhadap aroma tempe-gude segar menunjukkan nilai yang bervariasi antara 3,60 (suka) sampai 3,93 (suka) seperti pada Lampiran 15. Berdasarkan analisa keragaman menunjukkan bahwa penambahan inokulum memberi respon yang nyata terhadap aroma tempe-gude, dapat dilihat pada Lampiran 16.

Menurut Kasmidjo (1990), bahwa degradasi komponen-komponen dalam kedelai akan menyebabkan terbentuknya

aroma spesifik setelah fermentasi. Dan bahwa aroma tempe juga dipengaruhi oleh kandungan protein didalam kedelai yang terfermentasi. Penguraian protein dapat meningkatkan aroma produk, demikian pula dengan penguraian kandungan lemak (Haytowitz, 1981). Tetapi penguraian protein dan lemak yang berlebihan akan menyebabkan aroma amoniak semakin tajam yang memberi kesan busuk pada produk (Yusuf, 1985).

Berdasarkan hasil analisa uji organoleptik terhadap aroma bahwa peningkatan nilai pada penambahan inokulum 8, 9 dan 10 ml/kg bahan berturut-turut 3,60; 3,90 dan 3,93 diduga disebabkan karena penguraian protein dan lemak dari bahan akan meningkatkan aroma produk. Sedangkan untuk penambahan inokulum 11 ml/kg bahan mengalami penurunan nilai yaitu 3,90 hal ini disebabkan karena penguraian protein dan lemak sebagai senyawa yang menyebabkan peningkatan aroma, terurai secara berlebihan sehingga yang akan timbul adalah aroma amoniak yang tajam yang menyebabkan penerimaan panelis berkurang jika dibandingkan dengan penambahan inokulum 10 ml/kg bahan, walaupun demikian produk tempe tersebut masih disukai panelis.

Jika dikaitkan dengan standar mutu tempe-kedelai SII.0271.90 bahwa tempe adalah makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang yang mempunyai tekstur yang padat dan berbau khas serta berwarna putih. Jika



Gambar 4.6 Hubungan Nilai Aroma Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

dihubungkan dengan aroma tempe-gude yang dihasilkan, maka telah memenuhi syarat mutu dan dapat diterima oleh panelis, dimana aroma tempe-gude yang dihasilkan merupakan aroma yang khas dari kacang gude.

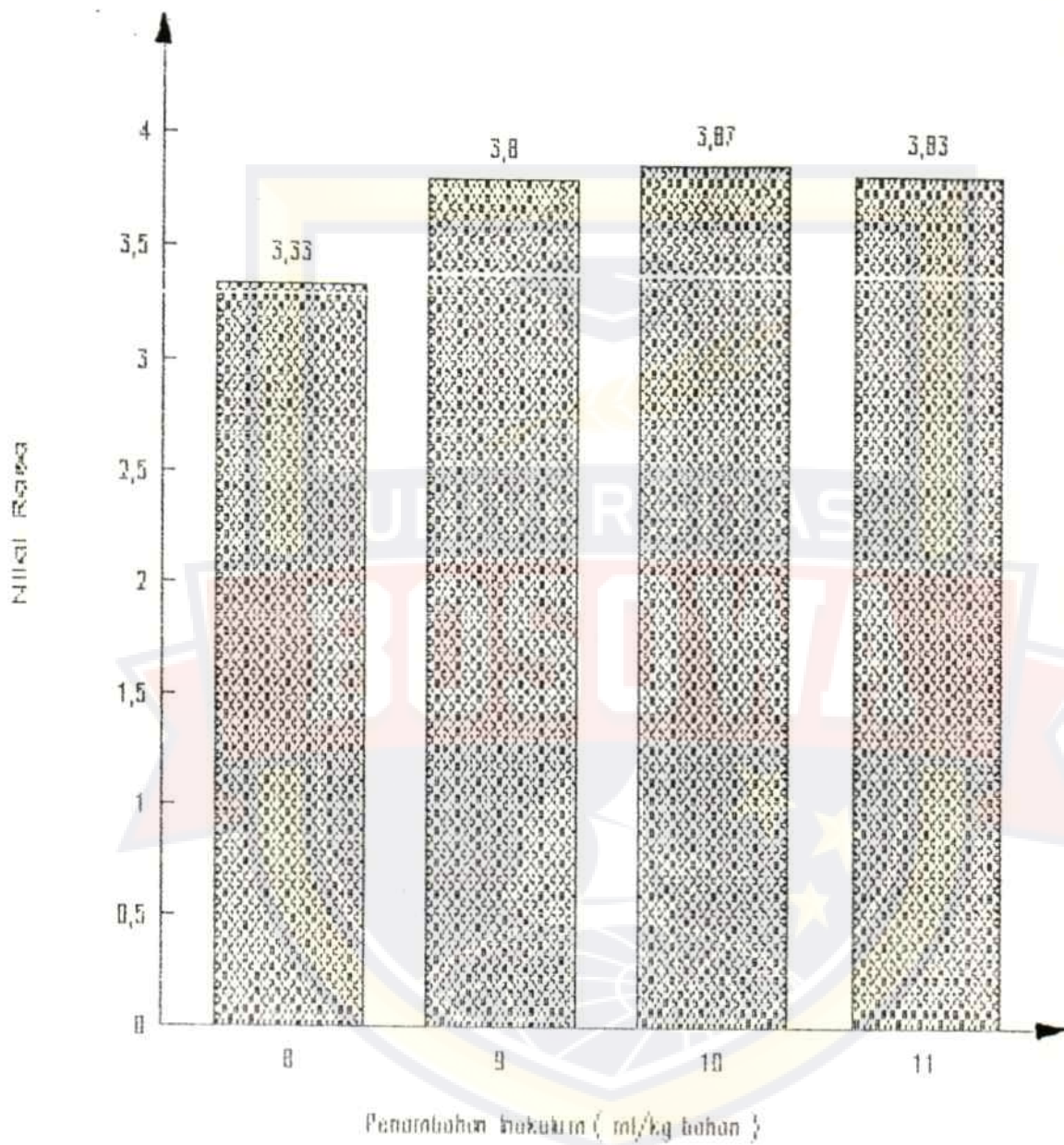
4.4.4 Rasa

Perubahan yang terjadi pada rasa bahan pangan biasanya lebih kompleks. Rasa pada bahan pangan biasanya stabil karena dapat mengalami perubahan selama penanganan pengolahan dan penyimpanan (Winarno, 1980).

Rasa merupakan parameter penting dalam pengujian organoleptik karena dapat menentukan penilaian dan penerimaan konsumen. Pada penelitian ini, pengamatan terhadap rasa dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap rasa tempe-gude yang telah digoreng.

Dari hasil pengujian rasa berdasarkan skala hedonik memberi nilai yang berkisar antara 3,33 (agak suka) sampai 3,87 (suka) seperti pada Lampiran 18. Dan berdasarkan analisa keragaman menunjukkan bahwa penambahan inokulum memberi pengaruh yang nyata terhadap rasa tempe-gude goreng, dapat dilihat pada Lampiran 19.

Seperti diketahui bahwa rasa pada tempe juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan lemak didalam bahan yang difermentasi. Penguraian protein dapat meningkatkan citarasa produk, demikian pula dengan penguraian lemak (Haytowitz, 1981). Tapi penguraian



Gambar 4.7 Hubungan Nilai Rasa Tempe-Gude dengan berbagai Penambahan Inokulum

protein dan lemak yang berlebihan akan menyebabkan aroma amoniak yang tajam yang akan memberi kesan yang busuk pada produk (Yusuf, 1985). Jadi peningkatan nilai penerimaan produk oleh panelis pada penambahan inokulum 10 ml/kg bahan berturut-turut 3,33; 3,80; dan 3,87 terhadap rasa tempe-gude goreng, diduga karena penguraian protein dan lemak yang menyebabkan rasa tempe-gude disukai. Sedangkan pada penambahan inokulum 11 ml/kg bahan mengalami penurunan yaitu 3,80 jadi lebih rendah tingkat penerimaannya dibandingkan pada penambahan inokulum 10 ml/kg bahan.

Hal ini disebabkan karena penguraian protein dan lemak secara berlebihan akan menyebabkan/menimbulkan aroma amoniak yang tajam yang akan memberi kesan busuk pada produk. Jadi penurunan nilai pada penambahan inokulum 11 ml/kg bahan yang menyebabkan rendahnya tingkat penerimaan panelis terhadap produk jika dibandingkan dengan penambahan inokulum 10 ml/kg bahan, diduga karena timbulnya aroma amoniak yang tajam sehingga memberi kesan busuk pada produk, dalam hal ini tempe-gude goreng.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan perlakuan penambahan inokulum 8, 9, 10 dan 11 ml/kg bahan ternyata semakin tinggi penambahan inokulum, maka kadar airnya juga meningkat. Sedangkan untuk protein dan lemak tempe-gude, penambahan inokulum menyebabkan penurunan kadar lemak dan protein tempe-gude.

Berdasarkan uji organoleptik terhadap warna, tekstur aroma dan rasa bahwa semakin disukai untuk penambahan inokulum 8, 9 dan 10 ml/kg bahan, kecuali pada aroma dan rasa pada penambahan inokulum 11 ml/kg bahan kurang disukai oleh panelis. Walaupun demikian tempe-gude masih dapat diterima oleh panelis.

Berdasarkan hasil analisa dan uji organoleptik ternyata bahwa penambahan inokulum 10 ml/kg bahan memberi hasil yang terbaik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka disarankan untuk menggunakan inokulum 10 ml/kg bahan, sebab pada pemberian inokulum tersebut hasil uji organoleptik dan hasil analisa memberi nilai yang terbaik yang berarti bahwa produk tersebut dapat diterima oleh konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1978. Mutu Tempe. Ujung Pandang, Balai Penelitian Kimia.
- Anonim, 1979. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta, Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 1990. Mutu dan Cara Pengujian Tempe Kedelai. Jakarta, SII.0271.90, Departemen Perindustria.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H and Wotton, 1987. Food Science. Hari Purnomo dan Adiono. Penterjemah Ilmu Pangan. Jakarta, UI-Press.
- Dwidjoseputro, D and F.T. Wolf, 1970. Micribiological Studies of Indonesian Fermented Foodtuffts. Mycol, Mycopathol.
- Dwidjoseputro, D, 1989. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Malang Djambatan.
- Endang Sutriswati, 1985. Hidrolisa Protein Kedelai oleh Aspergillus sojae, Aspergillus oryzae, Rhizopus oligosporus. Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Gyorgy, P, 1961. The Nutritive Value of Tempeh, Meeting Needs of Infants and Children. Publication National Academy of Science, National Research Council. Washington DC.
- Haytowitz, B., Marsh, A.C and R.H. Matthews, 1981. Content of Selected Nutrients in Raw, Cooked and Procecd Legumes in Evaluasi Pada Pengolahan Bahan Pangan. Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- Hermana, 1985. Pengolahan Kedelai menjadi berbagai Bahan Makanan. Bogor, Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Hesseltine, C.W, 1963. Research on Noerthern Regional Laboratory on Fermented Food in Tempeh Fermentation. Yogyakarta, Balai Penelitian dan Pengkajian Teknologi .
- Hesseltine, C.W and Wang. H.L, 1967. Tradisional Fermented Food in Change in Acid Levels in Soybean During Tempeh Production. Sydney, University of New South Wales. M.App.Sc Thesis.

- Jambunathan, R and U.Sing, 1982. Grain Quality of Pigeon pea. ICRISAT. Proceedings of the International Workshop on Pigeon pea. India.
- Kasmidjo, R.B, 1990. Tempe, Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya. Yogyakarta, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada.
- Koswara, S, 1992. Teknologi Pengolahan Kedelai menjadi Makanan Bermutu. Jakarta, PT. Penebar Swadaya.
- Purseglove, J.W, 1977. Tropical Crops in Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Kacang Gude (Cajanus cajan L) Ujung Pandang, Universitas Hasanuddin. Tesis S₁.
- Rackis, J.J and McGhee, J.E, 1975. Biological Thereshold Levels of Tempeh as Compared to Tocoperol. Journal Food Science, New York.
- Rampengan, V., Pontoh, J dan D.T. Samber, 1985. Dasar Dasar Pengawasan Mutu. Ujung Pandang, Balai Kerja sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur Lepas, Universitas Hasanuddin.
- Reddy, N.R., Balaikrisnan, C.V and D.K. Salunkhe, 1978. Phytate Phosphorus and Mineral Change During Germination and Cooking of Black Gram (Phaseolus mungo) seeds. Journal Food Science.
- Rusmin, S and Ko, S.D, 1974. Rice-grow Rhizopus oligoporus Inokulum for Tempeh Fermentation. Applied Microbiol, Nederland.
- Sarwono, B, 1992. Membuat Tempe dan Oncom. Jakarta. PT. Penebar Swadaya.
- Sibarani Sudjana, 1982. A Study on Tempeh Preparation using Pigeon pea (Cajanus cajan L) by Tradisional Inokulum and Analysis of its Nutritive Value, UI. Jakarta.
- Smith, A.K, 1964. Tempeh : Nutritive Value in Relation to Processing in Evaluasi pada Pengolahan Bahan Pangan . Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- Stainer, R.Y., Doudoroff, M and E.A, Adelberg, 1985. The Microbiol World in Pengaruh Jenis Pengemas dan Lama Penyimpanan terhadap Aktivitas Inokulum Murni Tempe Kedelai. Bogor, Institut Pertanian Bogor. Tesis S₁.

- Stenkraus, K.H., Van Buren, J.P., Hackler, L.R and D.B. Hand, 1965. A Pilot Process for the Production of Dehydrated Tempeh in Evaluasi pada Pengolahan Bahan Pangan. Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- Sudarmadji Slamet ., Bambang Haryono dan Suhardi, 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta, Liberty.
- Sudjono Pedro., Djoko Wibowo dan Sudarmadji Slamet, 1987. Profil Industri Kecil. Tempe Murni, Bioproses dan Industri Pangan. Yogyakarta, Liberty.
- Sultanry Rubianty dan Berty Kaseger, 1985. Kimia Pangan, Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Ujung Pandang.
- Sutardi, 1981. Change in Phytic Acid Levels in Soybean During Tempeh Production. Sydney, University of New South Walws. M.App.Sc Thesis.
- Sutardi, Tranggono dan Hartuti, 1985. Aktivitas Fitase pada Tahap-Tahap Pembuatan Tempe Kara Bening, Kara Putih dan Gude menggunakan Inokulum Rhizopus oligosporus NRRL.2710. Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Suwasik Karsono dan Sumarno, 1989. Kacang Gude. Malang. Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Tanuwidjaja, L, 1985. Large Scale Tempeh Inokulum Production Proceedings in Pengaruh Jenis Kapang, Jenis Pengemas dan Lama Penyimpanan terhadap Aktivitas Inokulum Murni Tempe Kedelai. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Van der Maesen, 1993. Plant Resources of South-East Asia. Sarkat Danimihardjo. Penterjemah. Prosea Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I. Kacang-kacangan Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wagenknect, A.T., Mattick, L.R., Lewin, L.M ., Hand, D.B and K.H. Steinkraus, 1961. Change in Soybean Lipid During Tempeh Fermentation. Journal Food Science.
- Wang, H.L and C.W. Hesseltine, 1965. Studies on the Extracellular Proteolytic Enzymes of Rhizopus oligosporus, Canadian, Journal of Microbiol.
- Widowati, S dan Djoko Damardjati, 1985. Prospek Pengembangan Kacang Gude di Indonesia. Journal Litbang Pertanian IV (3), Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi.

- Widowati, S., Susila Santosa, B.A dan Damarjati, 1987. Daya Cerna in Vitro dan Aktivitas Antitripsin pada Fermentasi Tempe-Gude in Bioproses dalam Industri Pangan. Simposium Bioproses Industri Pangan. Yogyakarta, Liberty.
- Winarno, F.G., Srikandi Fardiaz dan Dedi Fardiaz, 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta, PT. Gramedia.
- Winarno, F.G dan B.S. Lasmi, 1988. Dasar-Dasar Pengawetan, Sanitasi dan Keracunan in Fermentasi Bahan Makanan Tradisional. Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Winarno, .G, 1989. Kimia Pangan Dan Gizi. Jakarta, PT. Gramedia.
- Wood, B.J.B and Yong, F.M, 1975. Oriental Food Fermentation in Hidrolisis Protein Kedelai oleh Aspergillus sojae, Aspergillus oryzae, dan Rhizopus oligosporus. Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Yusuf Helena, 1985. Pengaruh Jenis Kapang, Jenis Pengemas dan Lama Penyimpanan terhadap Aktivitas Inokulum Murni Tempe Kedelai. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Zamoro, R.G and T.L. Veum, 1988. The Soybean Fermented with Aspergillus oryzae, dan Aspergillus oligosporus for growing in Fermentasi Makanan Tradisional. Yogyakarta, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada.



Lampiran 1. Format Uji Organoleptik Tempe-Gude

Nama :

Hari/Tanggal :

J a m :

Berikanlah nilai yang sesuai dengan tingkat kesukaan anda, untuk setiap sampel. Gunakanlah skala yang tersedia untuk menunjukkan tanggapan atau kesan anda:

Keterangan		Nilai
Sangat suka	.....	5
Suka	.....	4
Agak suka	.....	3
Tidak suka	.....	2
Sangat tidak suka	.....	1

Kode	Sampel	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
100					
101					
110					
112					
201					
211					
213					
222					
293					
301					
312					
331					

Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Kadar Air Tempe-Gude (%)

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	61,91	62,41	62,85	187,17	62,39
9	62,12	62,92	62,21	187,25	62,42
10	63,74	63,82	64,63	192,19	64,06
11	66,25	65,55	65,79	197,59	65,86

Lampiran 3. Daftar Sidik Ragam Kadar Air Tempe-Gude

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	24,5252	8,175	41,79**	4,07	7,59
Acak	8	1,5644	0,1956			
Jumlah	11	26,0896				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 4. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Kadar Air Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml /kg bahan)	Rata-rata	BNT 0,05
8	62,39 a	0,83277
9	62,42 a	
10	64,06 b	
11	65,86 c	

Keterangan : Abjad yang sama menunjukkan bahwa Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap kadar air tempe-gude, sedang abjad yang berbeda berpengaruh terhadap kadar air tempe-gude



Lampiran 5. Data Hasil Penelitian Kadar Protein Tempe Gude (%)

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	11,72	11,90	11,76	35,38	11,79
9	11,71	11,75	11,70	35,16	11,72
10	11,58	11,81	11,71	35,12	11,71
11	11,63	11,76	11,76	35,10	11,70

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Kadar Protein Tempe-Gude

Sumber Keragaman	BD	JK	KT	F hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,017	0,0057	1,06	4,07	7,59
Acak	8	0,043	0,0054			
Jumlah	11	0,060				

Keterangan : F hitung < F tabel, berarti bahwa Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap Kadar Protein Tempe-Gude

Lampiran 7. Data Hasil Penelitian Kadar Lemak Tempe-Gude
(%)

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	4,41	4,60	4,50	13,51	4,50
9	4,54	4,38	4,07	12,99	4,33
10	4,51	4,99	4,41	12,91	4,30
11	4,12	4,12	4,31	12,55	4,18

UNIVERSITAS
BOSOWA

Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Kadar Lemak Tempe-Gude

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,15692	0,0523	1,356	4,07	7,59
Acak	8	0,30848	0,03856			
Jumlah	11	0,46540				

Keterangan : F hitung < F tabel, berarti bahwa Perlakuan Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap Kadar Lemak Tempe-Gude

Lampiran 9. Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Warna Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	3,0	3,0	3,1	9,1	3,03
9	4,0	3,9	3,8	11,7	3,90
10	3,8	4,8	4,0	12,6	4,20
11	4,5	5,0	4,9	14,4	4,80

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Warna Tempe-Gude

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	4,873	1,624	18,04**	4,07	7,59
Acak	8	0,727	0,090			
Jumlah	11	5,600				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 11. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap Warna Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Rata-rata	BNT 0,05
8	3,03 a	0,55
9	3,90 b	
10	4,20 b	
11	4,80 c	

Keterangan : Abjad yang sama menunjukkan bahwa Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap warna tempe-gude, sedang abjad yang berbeda berpengaruh terhadap warna tempe-gude

BOSOWA



Lampiran 12. Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Tekstur Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	3,0	3,6	3,2	9,8	3,27
9	3,6	3,0	3,7	10,3	3,43
10	4,0	4,0	4,0	12,0	4,00
11	4,0	4,5	3,8	12,3	4,10

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Tekstur Tempe-Gude

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	1,5267	0,5089	5,65 *	4,07	7,59
Acak	8	0,7333	0,0900			
Jumlah	11	2,2600				

Keterangan : * = berbeda nyata

Lampiran 14. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap Tekstur Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Rata-rata	BNT 0,05
8	3,27 a	0,565
9	3,43 a	
10	4,00 b	
11	4,10 b	

Keterangan : Abjad yang sama menunjukkan bahwa Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap tekstur tempe-gude, sedang abjad yang berbeda berpengaruh terhadap tekstur tempe-gude



Lampiran 15. Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Aroma Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	3,6	3,4	3,8	10,8	3,60
9	4,0	3,9	3,8	11,7	3,90
10	3,8	4,0	4,0	11,8	3,93
11	4,0	3,8	3,9	11,7	3,90

Lampiran 16. Sidik Ragam Aroma Tempe-Gude

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,253	0,0843	4,5876 *	4,07	7,59
Acak	8	0,147	0,018375			
Jumlah	11	0,400				

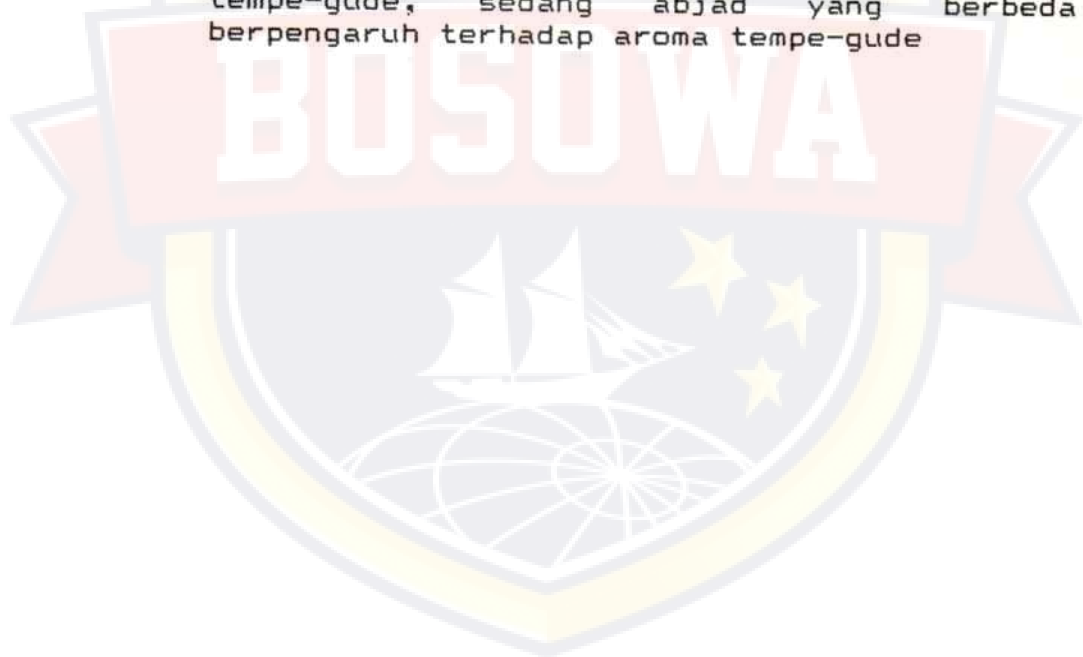
Keterangan : * = berbeda nyata

Lampiran 17. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) Aroma Tempe-
Gude

Penambahan inokulum (ml/kg bahan)	Rata-rata	BNT 0,05
8	3,60 a	0,2552
9	3,90 b	
10	3,93 b	
11	3,90 b	

Keterangan : Abjad yang sama menunjukkan bahwa Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap aroma tempe-gude, sedang abjad yang berbeda berpengaruh terhadap aroma tempe-gude

BUSUWA



Lampiran 18. Data Hasil Penelitian Uji Organoleptik Rasa Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
8	3,4	3,6	3,0	10,0	3,33
9	3,9	3,8	3,7	11,4	3,80
10	3,7	4,0	3,8	11,6	3,87
11	4,0	3,7	3,8	11,5	3,83

Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam Rasa Tempe-Gude

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hit	F tabel 0,05 0,01
Perlakuan	3	0,57	0,19	5,067 *	4,07 7,59
Acak	8	0,30	0,0375		
Jumlah	11	0,87			

Keterangan: * berbeda nyata

Lampiran 20. Uji BNT (Beda nyata Terkecil) terhadap Rasa Tempe-Gude

Penambahan Inokulum (ml/kg bahan)	Rata-rata	BNT 0,05
8	3,33 a	0,3646
9	3,80 b	
10	3,87 b	
11	3,83 b	

Keterangan : Abjad yang sama menunjukkan bahwa Penambahan Inokulum tidak berpengaruh terhadap rasa tempe-gude, sedang abjad yang berbeda berpengaruh terhadap rasa tempe-gude



Lampiran 21. Daftar Mutu Tempe-Kedelai berdasarkan Standar SII.0271.90

Komposisi	Jumlah (%)
Kadar Air	max 65
Kadar Protein (N x 6,25)	min 20
Kadar Abu	1,5
Logam Berbahaya	-
Warna	Putih
Bau dan rasa	Normal

