



**PEMBUATAN KERUPUK SUSU DARI BEBERAPA
JENIS PATI DENGAN PENCAMPUR
TEPUNG TERIGU**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember**

Oleh :

SRS

IDHA BASUKI NOVI WULANDARI

NIM. 971710101001

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

S
Klass
664
WUL
P
e.1
3 JUL 2001
10 236 0690

Diterima Oleh :

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertanggungjawabkan pada :


Hari : Senin

Tanggal : 18 Juni 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Tim Penguji :

Ketua



Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS

NIP. 130 809 684

Anggota I



Ir. Tamtarini, MS

NIP. 130 890 065

Anggota II



Ir. Wiwik Siti Windrati, MP

NIP. 130 787 732

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS

NIP. 130 350 763

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS (DPU)

Ir. Tamtarini, MS (DPA I)

Ir. Wiwik Siti Windrati, MP (DPA II)

MOTTO :

..... Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat

(Al Mujadalah : 11)

Allah mengetahui apa yang dihadapan mereka dan apa yang dibelakang mereka.

Dan hanya kepada Allah dikembalikan semua urusan

(Al Hajj : 76)

Be your self dan try to make a differences

Karya ini nanda persembahkan untuk:

- ✿ *Ibuku, Kunti Hartini, yang senantiasa memberikan cinta, kasih sayang, perhatian, dan doa yang tiada henti. Kuingin membalas semuanya dengan memberikan yang "terbaik" dan inilah bukti kecil itu.*
- ✿ *Bapakku Misnawar Haeri dan Ibu, yang telah memberiku semangat dan doa dalam setiap langkahku, serta kesempatan hingga aku mampu meraihnya.*
- ✿ *Adikku "Alif", yang pendiam dan si mungil "Iqbal". Kehadiran kalian telah berikan kebahagiaan tersendiri bagiku. Tetaplah jadi adik yang manis.*
- ✿ *Keluarga besar yang kumiliki, Bapak dan Ibu Mi'i S.A., sebagai orang tua keduaku yang mampu menjadi cerminan hidupku dan segalanya terasa lebih indah. Terima kasih untuk doa dan nasihatnya.*
- ✿ *Keluarga besar Bapak dan Ibu Soetargo, yang selalu mendukung dan memberiku perhatian.*
- ✿ *Tercinta dan terkasih "Kung dan Ti". Yang telah berikan cinta dan doa, selalu dapat kurasakan. Dan aku telah mampu untuk mewujudkan sedikit harapan beliau.*
- ✿ *Saudara-saudaraku, hanya kalian yang kumiliki Mas Ari 'n dek Lian. Aku tumbuh, besar, dan hidup bersama kalian. Sebenarnya aku ingin seperti kalian. Dan thanks atas motivasi terutama kebersamaan kalian selama ini. Mbak Uci, Mbak Ana, dan Mas Fery. Kalian melengkapi kebahagiaanku selama ini.*
- ✿ *Mas Supri, sebagai saudara juga 'teman', atas hari-hari yang selalu menyenangkan. Semoga selalu begitu...*

Ucapan terima kasih yang tulus untuk :

- * Mas Supri, tempat aku curhat. Terima kasih untuk motivasi dan 'desakan' nya hingga aku mampu melewati semua ini. Akulah pemenangnya (setuju !) 'n jangan pernah ragukan kemampuanku lagi.
- * Teman lamaku. Momok, si mbah, 'n Jin. Jauh di mata dekat di hati. Tunggu tahun 2002 yach. Surprise !
- * Teman-temanku. Dyah (dan 'abang'nya) yang selalu menjadi teman yang baik dan telah memberiku semangat. Tiet (with Ken'di') yang selalu menjadi pendengar yang baik dalam setiap keluh kesahku. Makasih banyak kalian udah nungguin aku waktu ujian. Sugik, yang sudah ngebantuin nyari literatur dan persahabatan kita terasa lebih indah. Matur nuwun yo. Yeyen, keceriaan selalu ada dengan hadirmu dan makasih atas kebersamaan kita. Kenangan itu akan selalu ada.
- * Pipit, teman baruku, yang selalu bersama melewati suka dan duka dalam penelitian ini dan ternyata berhasil. Semoga Q-ta tetap bisa menjadi teman kerja yang baik di lain waktu.
- * Mas Joyo, Mas Bertian, dan Mas Roni di Ekagama, yang udah ngebantuin aku ngetik. Mungkin terlalu banyak merepotkan kalian.
- * Usri, yang selalu memberiku semangat and jangan suka nangis lagi yach. Lagian aku nggak suka ngumpet koq. Sulung 'si moderator' thanks udah ngebantuin aku. Endri, yang udah bantu ngiris, nganterin moto copi and ternyata sudah 7 tahun aku kenal kamu. Itok 'si notulen', kamu baik dech. Vera, yang udah bantu ngasih semangat. Jme 'n Naning, makasih atas guyurannya, awas ya.
- * Teman-teman di TP khususnya TSP '97 yang belum disebut, terima kasih atas kerja samanya.
- * Teman-teman di asrama putri Danau Toba 4, yang selalu memberikan kegembiraan. Thanks atas dukungannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul “ **Pembuatan Kerupuk Susu dari Beberapa Jenis Pati dengan Pencampur Tepung Terigu** “.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program kesarjanaan (Strata Satu) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan fasilitas yang sangat berarti dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk pelaksanaan penelitian.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan izin penelitian.
3. Ibu Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan saran yang berharga demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Ir. Tamtarini, MS, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulis.
5. Ibu Ir. Wiwik Siti Windrati, MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) II atas bimbingan dan saran yang berguna untuk penyempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Maryanto, M.Eng, selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan dukungan dan bimbingan bagi penulis.
7. Seluruh teknisi laboratorium pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Mbak Sari, Mbak Ketut, Mbak Wim, Mbak Widi, Mas Mistar, Mas Tasor, dan

Mas Dian, atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian sejak awal sampai akhir.

8. Seluruh staf dan karyawan di Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu penulis.
9. Keluarga besar Pipit, yang selalu membantu terselesaikannya penelitian ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan merupakan sumbangsih yang berharga bagi khasanah ilmu pengetahuan, terutama di bidang Teknologi Pertanian.

Jember, Juni 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
RINGKASAN.....	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kerupuk.....	4
2.2 Susu.....	5
2.3 Pati.....	6
2.4 Pati Ketela Pohon (Tapioka).....	8
2.5 Pati Sagu.....	9
2.6 Tepung Terigu.....	10
2.7 Perubahan-Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pembuatan Kerupuk.....	11

2.7.1 Gelatinisasi dan Retrogradasi.....	12
2.7.2 Pencoklatan (Browning).....	13
2.7.3 Pengembangan Kerupuk.....	14
2.8 Hipotesis.....	15

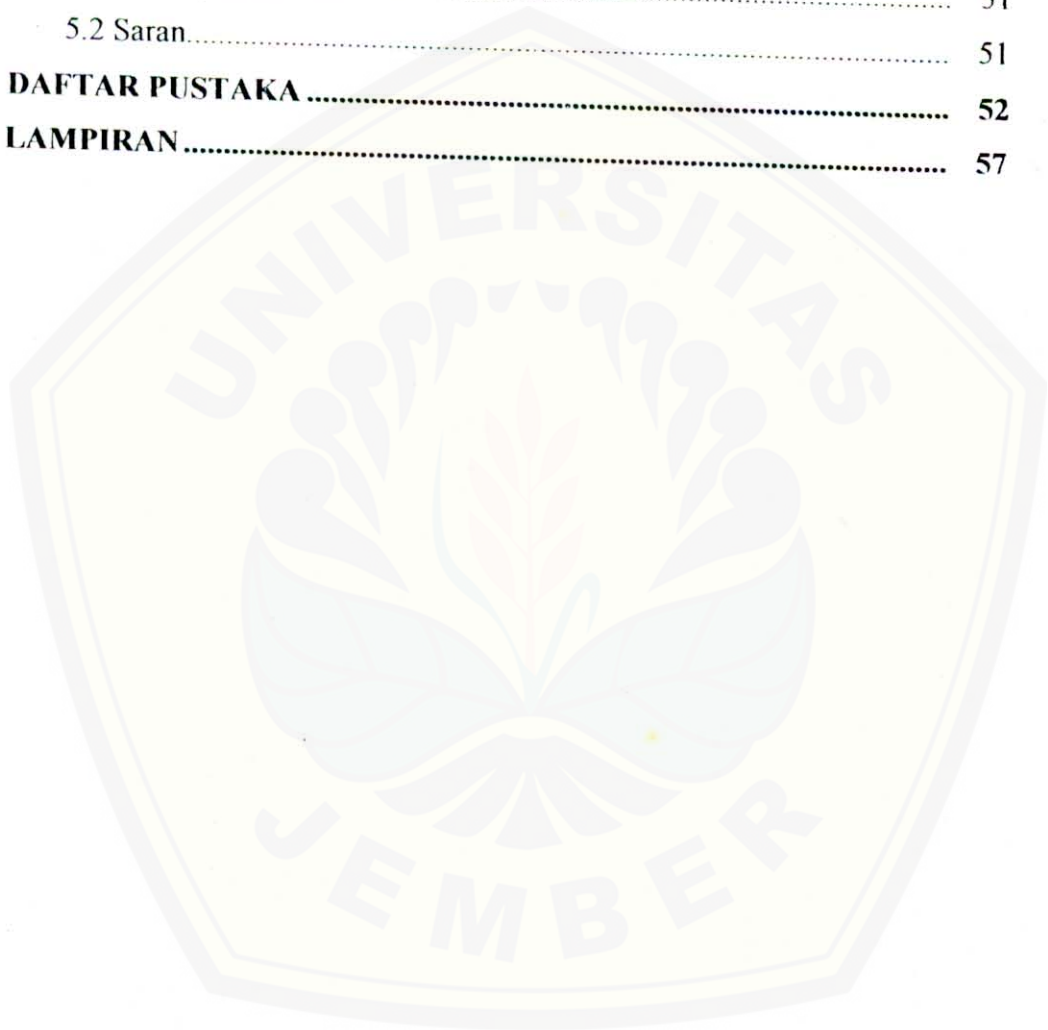
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	16
3.1.1 Bahan Penelitian.....	16
3.1.2 Alat Penelitian.....	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.3.2 Rancangan Percobaan.....	20
3.4 Pengamatan Penelitian.....	21
3.5 Prosedur Analisis.....	21
3.5.1 Kadar Air.....	21
3.5.2 Kadar Abu.....	22
3.5.3 Kadar Total Protein.....	22
3.5.4 Daya Kembang.....	23
3.5.5 Warna.....	23
3.5.6 Pengujian Organoleptik.....	24
3.5.7 Kenampakan Permukaan Kerupuk Matang.....	25

IV. PEMBAHASAN

4.1 Kadar Air.....	26
4.2 Kadar Abu.....	29
4.3 Kadar Protein.....	32
4.4 Daya Kembang.....	35
4.5 Warna (Kecerahan).....	38
4.6 Pengujian Organoleptik.....	42
4.6.1 Warna (Kecerahan).....	42

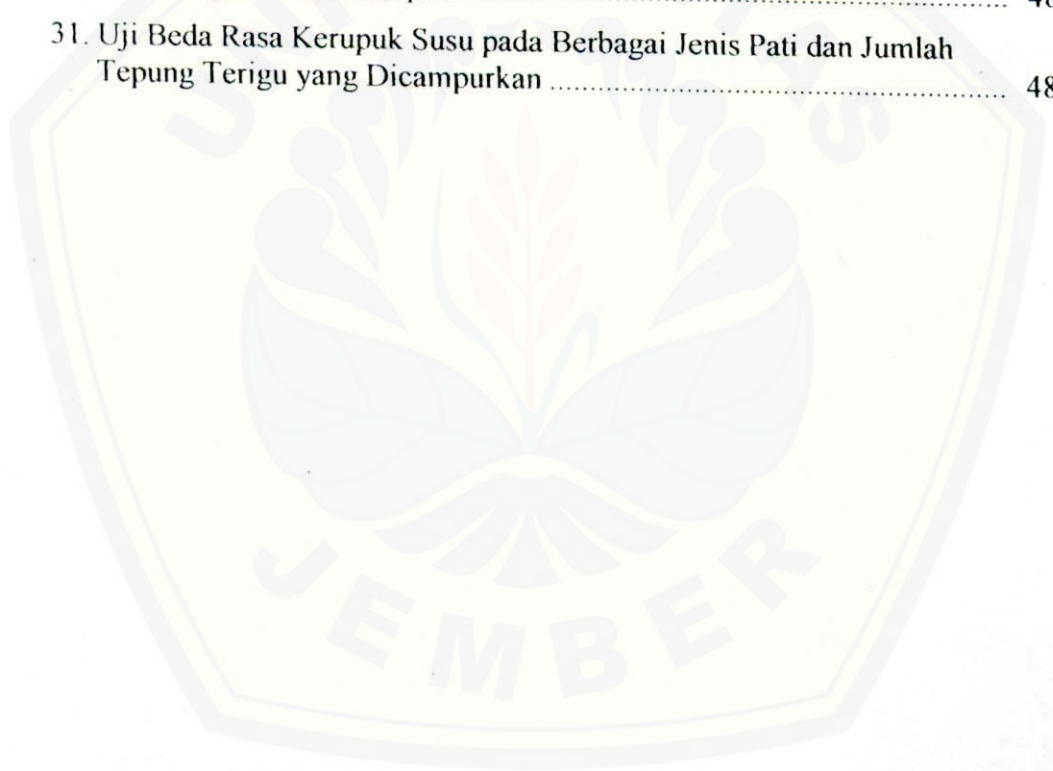
4.6.2 Tekstur (Kerenyahan).....	45
4.6.3 Rasa.....	47
4.7 Kenampakan Permukaan Kerupuk Matang.....	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	57



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Susu Sapi	6
2. Kandungan Amilosa-Amilopektin pada Berbagai Jenis Pati	7
3. Komposisi Tapioka.....	8
4. Komposisi Pati Sagu.....	9
5. Komposisi Tepung Terigu.....	10
6. Sidik Ragam Kadar Air Kerupuk Susu	26
7. Kadar Air Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati.....	26
8. Kadar Air Kerupuk Susu pada Berbagai Penambahan Tepung Terigu...	27
9. Kadar Air Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	28
10. Sidik Ragam Kadar Abu Kerupuk Susu.....	29
11. Kadar Abu Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati.....	30
12. Kadar Abu Kerupuk Susu pada Berbagai Penambahan Tepung Terigu .	30
13. Kadar Abu Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	31
14. Sidik Ragam Kadar Protein Kerupuk Susu	32
15. Kadar Protein Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati.....	33
16. Uji Beda Kadar Protein Kerupuk Susu pada Berbagai Penambahan Tepung Terigu	33
17. Uji Beda Kadar Protein Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	34
18. Sidik Ragam Daya Kembang Kerupuk Susu.....	35
19. Uji Beda Daya Kembang Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati.....	36
20. Daya Kembang Kerupuk Susu pada Berbagai Penambahan Tepung Terigu	36
21. Uji Beda Daya Kembang Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	37
22. Sidik Ragam Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu.....	39

23. Uji Beda Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati ..	39
24. Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Penambahan Tepung Terigu	40
25. Uji Beda Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	40
26. Sidik Ragam Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu	42
27. Uji Beda Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	43
28. Sidik Ragam Tekstur (Kerenyahan) Kerupuk Susu	45
29. Uji Beda Tekstur (Kerenyahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	46
30. Sidik Ragam Rasa Kerupuk Susu	48
31. Uji Beda Rasa Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Kerupuk Susu.....	19
2. Histogram Kadar Air Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	28
3. Histogram Kadar Abu Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	31
4. Histogram Kadar Protein Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	34
5. Histogram Daya Kembang Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	38
6. Histogram Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	41
7. Histogram Warna (Kecerahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	44
8. Histogram Tekstur (Kerenyahan) Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	47
9. Histogram Rasa Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan.....	49
10. Kenampakan Permukaan Kerupuk Matang.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kadar Air	
Tabel 1. Kadar Air Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	57
Tabel 2. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	57
Lampiran 2. Kadar Abu	
Tabel 3. Kadar Abu Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	58
Tabel 4. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	58
Lampiran 3. Kadar Protein	
Tabel 5. Kadar Protein Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	59
Tabel 6. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	59
Lampiran 4. Daya Kembang	
Tabel 7. Daya Kembang Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	60
Tabel 8. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	60
Lampiran 5. Warna (Kecerahan)	
Tabel 9. Warna (Kecerahan) Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	61
Tabel 10. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	61
Pengujian Organoleptik	
Lampiran 6. Warna (Kecerahan)	
Tabel 11. Warna (Kecerahan) Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan	62

Lampiran 7. Tekstur (Kerenyahan)

Tabel 12. Tekstur (Kerenyahan) Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan..... 63

Lampiran 8. Rasa

Tabel 13. Rasa Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan..... 64



Idha Basuki Novi Wulandari, NIM. 971710101001, Pembuatan Kerupuk Susu dari Beberapa Jenis Pati dengan Pencampur Tepung Terigu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS (DPU), Ir. Tamtarini, MS (DPA I), dan Ir. Wiwik Siti Windrati, MP (DPA II).

RINGKASAN

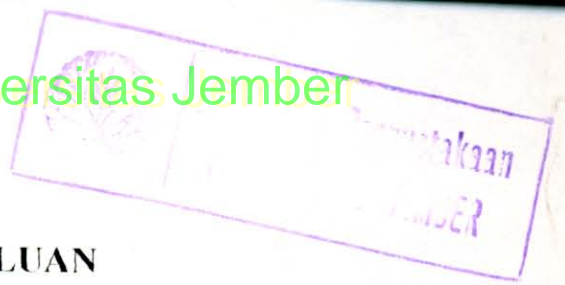
Pengolahan susu menjadi kerupuk akan memberikan manfaat ganda bagi peternak. Karena di beberapa daerah sentra produksi, susu yang tidak segera terolah akan mengalami kerusakan terutama untuk sistem emulsinya, akibatnya susu terbuang secara percuma. Dengan mengolahnya menjadi kerupuk, pembuangan susu tersebut akan dapat dihindari. Keuntungan lain yang dapat diperoleh adalah kandungan gizi yang tinggi pada susu jelas akan memberi nilai tersendiri pada kerupuk susu yang dibuat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pati dan jumlah tepung terigu yang dicampurkan terhadap sifat-sifat kerupuk susu dan untuk memperoleh jenis pati dan jumlah tepung terigu yang tepat sehingga dihasilkan kerupuk susu dengan sifat-sifat yang baik dan disukai.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor dengan tiga kali pengulangan. Faktor A (jenis pati) yaitu tapioka dan pati sagu sedangkan faktor B (jumlah tepung terigu yang dicampurkan) yaitu 10, 20, 30, 40 % dari campuran. Pengamatan yang dilakukan terhadap kerupuk susu yang dihasilkan meliputi : kadar air, kadar abu, kadar protein, daya kembang, warna (kecerahan), dan uji organoleptik yang meliputi: warna (kecerahan), tekstur (kerenyahan), dan rasa dengan uji skoring. Data yang diperoleh diuji dengan uji F, sedangkan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjutan yaitu dengan uji Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pati sangat berpengaruh terhadap daya kembang dan warna (kecerahan) sedangkan jumlah tepung terigu yang dicampurkan berpengaruh terhadap kadar protein kerupuk susu. Kombinasi perlakuan jenis pati dan jumlah tepung terigu yang dicampurkan sangat berpengaruh terhadap warna (kecerahan) dan tekstur (kerenyahan) serta berpengaruh terhadap rasa dari kerupuk susu.

Perlakuan yang menghasilkan kerupuk susu dengan sifat-sifat yang baik dan disukai adalah A1B2 (dari pati ketela pohon dengan pencampuran tepung terigu sebanyak 20%) dengan kadar air sebesar 9,610% ; kadar abu sebesar 4,096% ; kadar protein sebesar 3,784% ; daya kembang sebesar 324,8342% ; dan warna (kecerahan) sebesar 48,544. Untuk pengujian organoleptik dihasilkan skor atau nilai warna (kecerahan) sebesar 4,000 (cerah) ; tekstur (kerenyahan) sebesar 4,1333 (renyah) ; dan rasa sebesar 3,7667 (enak).



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pangan di Indonesia sejak Pelita I sampai sekarang menunjukkan gambaran yang semakin meningkat, baik dalam skala besar, menengah, maupun kecil. Keadaan ini terlihat dengan adanya peningkatan produk olahan di masyarakat. Indonesia dikenal sebagai negara yang menghasilkan berbagai macam kerupuk, misalnya kerupuk udang, kerupuk rambak, kerupuk singkong, dan lain-lain (Miftachussudur, 1994). Komoditas yang selama ini hanya dikonsumsi di dalam negeri, ternyata sekarang mampu memasuki pasaran ekspor.

Kerupuk merupakan lauk dan makanan ringan dengan rasa gurih dan enak. Dengan demikian tidaklah berlebihan jika dikatakan bahwa jenis makanan ini sangat digemari oleh sebagian masyarakat yang telah mengenalnya. Menurut Saraswati (1986), kerupuk tidak hanya digemari di Indonesia, tetapi sudah dikenal di Belanda, Canada, Australia, Jepang, Perancis, Amerika Serikat, dan negara-negara barat lainnya.

Yang dimaksud dengan kerupuk adalah jenis makanan kering yang mengandung pati cukup tinggi. Perbedaan bahan bantu atau rempah-rempah yang ditambahkan menghasilkan jenis kerupuk yang berbeda (Wahab, 1989). Sifat-sifat yang mencerminkan mutu kerupuk adalah tekstur, citarasa, dan kenampakan (Budiman, 1985). Kandungan pati berkorelasi cukup tinggi dengan penilaian konsumen terhadap mutu kerupuk (Haryono, 1979).

Dalam pembuatan kerupuk umumnya digunakan bahan dasar yang banyak mengandung pati yang memiliki kandungan amilopektin tinggi. Hal ini disebabkan karena kandungan amilopektin akan menentukan daya kembang kerupuk. Semakin tinggi kadar amilopektin dalam bahan yang digunakan untuk pembuatan kerupuk, maka daya kembang kerupuk yang dihasilkan semakin besar (Djarmiko dan Tahir, 1985). Contoh pati dengan kandungan amilopektin tinggi antara lain : tapioka dan pati sagu.

Pada pembuatan kerupuk terutama kerupuk halus sering ditambahkan tepung terigu untuk memperbaiki sifat pengembangan dan teksturnya.

Penambahan tepung terigu pada pembuatan kerupuk akan mempengaruhi proses gelatinisasi. Menurut Meyer (1973), penyerapan air untuk pembentukan gel selama terjadinya proses gelatinisasi juga digunakan untuk pembentukan jaringan protein. Protein akan menyerap air dan mengikatnya sehingga volume protein akan mengembang. Air yang telah terikat pada protein sulit dilepaskan sehingga mengurangi kelengketan akibat proses gelatinisasi pati.

Yang dimaksud dengan kerupuk susu adalah kerupuk dengan bahan bantu susu, yang dapat berupa susu segar ataupun susu yang tidak diterima oleh pabrik yaitu susu yang sistem emulsinya sedikit mengalami kerusakan.

Dibeberapa daerah peternakan, susu yang tidak laku seringkali terpaksa dibuang karena mengalami kerusakan. Hal ini tentu saja sangat merugikan peternak. Oleh karenanya untuk mengantisipasi agar hal tersebut tidak terjadi, perlu adanya upaya diversifikasi pengolahan susu. Salah satu bentuk diversifikasi tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi kerupuk. Hampir di setiap daerah di Indonesia terdapat perusahaan atau pabrik kerupuk, akan tetapi kerupuk susu hanya diproduksi di daerah-daerah tertentu saja, misalnya daerah yang banyak menghasilkan susu antara lain : Pasuruan, Malang, Bandung dan lain-lain.

Selain sebagai salah satu bentuk penganekaragaman (diversifikasi) pengolahan susu, kerupuk susu mempunyai keuntungan lain yakni dapat meningkatkan kandungan gizinya. Menurut Desrosier (1988), proses pengolahan bahan pangan selain bertujuan untuk meningkatkan diversifikasi produk, juga meningkatkan daya simpan, mempertahankan nilai gizi, meningkatkan daya tarik, dan mempermudah transportasi serta penggunaannya.

1.2 Permasalahan

Pada umumnya untuk pembuatan kerupuk digunakan pati dengan kandungan amilopektin tinggi. Pati dengan kandungan amilopektin tinggi antara lain terdapat pada tapioka dan pati sagu. Namun demikian kedua jenis pati tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda, sehingga kemungkinan akan mempengaruhi sifat-sifat kerupuk susu yang dihasilkan.

Untuk memperoleh kerupuk dengan daya kembang dan tekstur yang baik perlu dicampurkan tepung terigu. Namun hingga saat ini belum diketahui seberapa banyak tepung terigu yang dapat dicampurkan untuk pembuatan kerupuk susu, sehingga perlu dilakukan penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh jenis pati dan jumlah tepung terigu yang dicampurkan terhadap sifat-sifat kerupuk susu.
2. Memperoleh jenis pati dan jumlah tepung terigu yang tepat sehingga dihasilkan kerupuk susu dengan sifat-sifat yang baik dan disukai.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini meliputi :

1. Memberikan masukan atau informasi tentang pembuatan kerupuk susu.
2. Sebagai bentuk diversifikasi produk susu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerupuk

Menurut Kusmayadi (1985), susu berkualitas rendah dapat diolah menjadi berbagai macam produk antara lain : tahu susu, karamel, dan kerupuk susu. Kerupuk susu adalah hasil campuran susu, tepung (pati), dan bumbu, diolah sedemikian rupa sehingga menjadi produk yang tahan lama.

Kerupuk sangat beragam dalam bentuk, ukuran, bau, warna, rasa, kerenyahan, ketebalan nilai gizi, dan sebagainya. Perbedaan ini disebabkan karena pengaruh budaya daerah penghasil kerupuk, bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan serta alat dan cara pengolahannya (Astawan dan Astawan, 1988).

Secara umum kerupuk dibagi menjadi dua bagian, yaitu kerupuk halus dan kerupuk kasar. Kerupuk halus adalah kerupuk yang bahan mentahnya ditambahkan dengan ikan, udang, telur, susu, dan sebagainya. Kerupuk kasar adalah kerupuk yang dibuat tanpa penambahan bahan-bahan tersebut (Djumali dkk., 1982).

Berdasarkan bahan bantunya, ada beberapa macam jenis kerupuk, misalnya : kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk rambak, kerupuk singkong, kerupuk susu, dan lain sebagainya.

Berdasarkan bentuknya dikenal dua macam kerupuk yaitu : kerupuk mie dan kerupuk kemplang. Kerupuk mie merupakan kerupuk yang bentuknya melingkar-lingkar yang terbuat dari adonan bergaris tengah 1 – 2 mm. Kerupuk kemplang adalah kerupuk yang berbentuk irisan tipis atau dicetak berupa lembaran tipis (Djumali dkk., 1982).

Secara garis besar urutan proses pembuatan kerupuk yang berbentuk mie adalah pengulian atau pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, dan pengeringan. Sedangkan urutan proses pembuatan kerupuk iris adalah pengulian atau pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, dan pengeringan (Nirawan, 1992).

Sifat fisik dan kimia kerupuk yang dihasilkan sangat ditentukan oleh bahan-bahan penyusunnya. Penambahan garam, gula, dan bahan-bahan lainnya akan mempengaruhi proses gelatinisasi yang merupakan dasar utama dalam pembuatan kerupuk. Dengan semakin banyak penambahan bahan tersebut, menyebabkan tingkat penyerapan air oleh granula pati akan menurun. Akibatnya pada waktu kerupuk digoreng, daya desak air terhadap jaringan tiga dimensi yang mengurungnya menjadi kecil. Keadaan ini akan berpengaruh terhadap daya kembang, tekstur, dan tingkat kerenyahan kerupuk yang dihasilkan (Moeljanto, 1982).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas terutama daya kembang kerupuk yang dihasilkan, yaitu : tipis tebalnya irisan kerupuk, perbandingan adonan dan cara pembuatan adonan, suhu dan lama pengeringan, dan kualitas tepung yang digunakan (Anonim, 1984).

2.2 Susu

Menurut Hadiwiyoto (1983), secara alamiah yang dimaksud dengan susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan makanan yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain.

Susu merupakan bahan makanan yang sangat sempurna jika dibandingkan dengan bahan makanan lainnya, karena susu mengandung hampir semua zat yang diperlukan oleh tubuh (Anonim, 1991). Komposisi susu sapi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Susu mengandung protein dan lemak yang bermutu tinggi dibandingkan dengan bahan makanan lainnya, karena mengandung asam-asam amino dan asam-asam lemak yang esensial (Anonim, 1991). Susu sapi mengandung gula khusus yang disebut laktosa (Nuryani dan Soedjono, 1994).

Warna air susu yang sehat adalah putih kekuning-kuningan dan tidak tembus cahaya. Air susu yang segar memiliki bau yang khas, sedangkan rasanya enak, sedikit manis dan agak berlemak (Anonim, 1992). Derajat keasaman susu

segar berada diantara pH 6,6 – 6,7 serta berat jenis susu pada suhu 20°C berkisar 1,026 – 1,032 (Buckle dkk., 1987).

Tabel 1. Komposisi Susu Sapi

Komponen	Jumlah per 100 gram bahan
Kalori	61,00 kal
Protein	3,20 g
Lemak	3,50 g
Karbohidrat	4,30 g
Calcium	143,00 mg
Phosphor	60,00 mg
Besi	1,70 mg
Vitamin A	130,00 SI
Vitamin B1	0,03 mg
Vitamin C	1,00 mg
Air	88,30 g
Bagian yang dapat dimakan	100,00 %

Sumber : Anonim (1992)

2.3 Pati

Pati merupakan polimer karbohidrat yang disusun dalam tanaman melalui pengikatan kimiawi dari ratusan hingga ribuan satuan-satuan glukosa, untuk membentuk molekul yang berantai panjang dalam bentuk granula (Knight dalam Haryadi, 1995).

Secara umum pati terdiri atas dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi tidak larut disebut amilopektin sedangkan fraksi terlarut disebut amilosa (Winarno, 1995). Kandungan amilosa dan amilopektin pada berbagai jenis pati dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kandungan Amilosa-Amilopektin pada Berbagai Jenis Pati

Jenis Pati	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
Jagung	28	72
Kentang	21	79
Gandum	28	72
Tapioka	17 – 20	80 – 83
Beras	17	83
Sagu	27	73
Garut	20	80
Jagung Ketan	0 – 1	99 – 100
Jagung Amilosa	50 – 80	20 – 50
Sorgum	28	72

Sumber : Windrati dkk. (2000)

Menurut Winarno dkk. (1992) pada umumnya sifat pati adalah mempunyai rasa yang tidak manis, tidak larut dalam air dingin tetapi dalam air panas dapat membentuk sol atau gel yang bersifat kental. Sifat kekentalannya ini dapat dipergunakan untuk mengatur tekstur makanan dan sifat gelnya dapat diubah oleh gula atau asam. Pati dalam tanaman merupakan energi cadangan.

Amilosa merupakan rantai linear yang terdiri dari 70 – 350 unit glukosa dengan ikatan $\alpha - (1,4)$ glikosidik. Rantai lurus amilosa cenderung membentuk susunan paralel satu sama lain dan saling berikatan melalui ikatan hidrogen (Gaman dan Sherrington, 1994). Dalam konsentrasi tinggi, kumpulan-kumpulan molekul amilosa ini meningkat sampai titik tertentu dan akan terjadi pengendapan. Menurut Luallen (1985) amilosa ini merupakan komponen yang berperan penting dalam menentukan sifat gel dan berperan juga dalam terjadinya retrogradasi (*set back*).

Amilopektin merupakan molekul yang terdiri dari 100.000 unit glukosa yang berikatan membentuk struktur rantai bercabang dengan ikatan $\alpha - (1,4)$ dan $\alpha - (1,6)$ glikosidik. Amilopektin merupakan komponen yang jauh lebih kompleks dan mempunyai berat molekul yang lebih besar daripada amilosa, mempunyai sifat-sifat tidak dapat membentuk kompleks dengan iodine,

mempunyai kekentalan yang lebih rendah dibandingkan amilosa dan memiliki daya kohesif yang sangat tinggi (Foster, 1965 ; Gaman dan Sherrington, 1994).

2.4 Pati Ketela Pohon (Tapioka)

Tapioka merupakan salah satu hasil olahan dari ketela pohon (*Manihot utilissima POHL.*) yang telah mengalami pencucian secara sempurna, pengendapan, pengeringan, penggilingan, dan pengayakan (Somaatmadja, 1984).

Tapioka umumnya berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak larut dalam air. Tapioka mengandung senyawa amilopektin yang mempunyai sifat sangat jernih yang mampu meningkatkan penampilan, memiliki daya pemekatan yang tinggi, sehingga kebutuhan pemakaian relatif sedikit dan suhu gelatinisasinya relatif rendah (Nirawan, 1992).

Kandungan pati ketela pohon sekitar 85 – 87 % disusun atas 17% amilosa dan 83% amilopektin dengan ukuran granulanya 5 – 35 mikron. Salah satu sifat penting dari pati adalah kemampuannya dalam membentuk gel. Sifat ini akan berpengaruh terhadap proses pembuatan kerupuk, terutama saat pengukusan atau perebusan yang diharapkan tapioka akan berperan dalam proses gelatinisasi yang sempurna, karena ukuran granula yang cukup besar dan kandungan amilopektin yang lebih besar daripada amilosanya (Haryono, 1979). Sedangkan suhu gelatinisasi untuk granula pati ketela pohon berkisar 52° – 64° C (Harper dan Hepworth, 1981). Komposisi tapioka dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Komposisi Tapioka

Komponen	Jumlah per 100 gram bahan
Kalori	362,0 kal
Protein	0,5 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	86,9 g
Air	12,0 g
Bagian yang dapat dimakan	100,0 %

Sumber : Anonim (1992)

2.5 Pati Sagu

Pati sagu merupakan tepung hasil ekstraksi dari empulur batang sagu (*Metroxylon sp.*). Granula-granula patinya berukuran 15 – 70 μ . Butiran pati sagu berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Menurut Rietz (1965), jika pati sagu dimasak akan memberikan gel yang berwarna setengah terang serta memiliki daya lengket yang cukup.

Pati sagu mengandung pati sekitar 80% yang terdiri dari fraksi amilosa sebesar 27% dan 73% amilopektin. Suhu gelatinisasinya sekitar 60° – 72° C (Haryanto dan Pangloli, 1991). Dengan kandungan patinya yang tinggi pati sagu banyak digunakan sebagai sumber pangan yang dapat dikonsumsi langsung atau digunakan dalam industri pangan dan juga dapat berperan sebagai produk perantara, yaitu sebagai bahan dasar dalam industri, seperti industri gula cair yang dapat dimanfaatkan pada berbagai industri pangan. Peranan pati sagu yang dapat digunakan langsung dalam industri peranannya sama dengan peranan tepung lain yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat biskuit, mie, roti, kerupuk, jenis kue-kue dan sebagainya (Harsanto, 1992). Komposisi dari pati sagu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Pati Sagu

Komponen	Jumlah per 100 gram bahan
Kalori	353,00 kal
Protein	0,70 g
Lemak	0,20 g
Karbohidrat	84,70 g
Calcium	11,00 mg
Phosphor	13,00 mg
Besi	1,50 mg
Vitamin B1	0,01 mg
Air	14,00 g
Bagian yang dapat dimakan	100,00 %

Sumber : Anonim (1992)

2.6 Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan tepung yang dihasilkan dari penggilingan biji gandum sehingga sering disebut pula sebagai tepung gandum. Pati merupakan komponen terbesar dari tepung terigu, yaitu antara 65 – 70 % kemudian diikuti oleh protein yaitu antara 6 – 13 % (Miftachussudur, 1994). Kandungan amilosa dan amilopektin tepung terigu masing-masing sebesar 25% dan 75% (Muljohardjo, 1987). Menurut Winarno (1995) suhu gelatinisasinya berkisar 54,5° – 64° C.

Granula pati gandum berbentuk lentikuler dan tipis, bentuk yang bulat penuh jarang terjadi. Ukuran granula pati gandum bervariasi tergantung varietasnya. Ukuran granula pati gandum yang besar dapat bervariasi mulai dari 25 – 35 μ sedangkan granula pati gandum yang kecil bervariasi dari 2 – 8 μ (Miftachussudur, 1994).

Pada tepung terigu selain pati terdapat kandungan protein yang cukup tinggi, hal ini mempengaruhi proses gelatinisasi (Meyer, 1973). Komposisi tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Komposisi Tepung Terigu

Komponen	Jumlah per 100 gram bahan
Kalori	365,00 kal
Protein	8,90 g
Lemak	1,30 g
Karbohidrat	77,30 g
Calcium	16,00 mg
Phosphor	106,00 mg
Besi	1,20 mg
Vitamin B1	0,12 mg
Air	12,00 g
Bagian yang dapat dimakan	100,00 %

Sumber : Anonim (1992)

Penyerapan air untuk pembentukan gel selama terjadinya proses gelatinisasi juga digunakan untuk pembentukan jaringan protein. Protein akan menyerap air dan mengikatnya sehingga volume protein akan mengembang. Air yang telah terikat pada protein sulit dilepaskan. Oleh karena itu, dalam pembuatan kerupuk seringkali ditambahkan tepung terigu yang berguna untuk mengikat air sehingga mengurangi kelengketan akibat proses gelatinisasi pati (Meyer, 1973).

Kelebihan tepung gandum dibandingkan komoditi atau produk sereal lainya, disebabkan kemampuan tepung gandum dalam membentuk gluten saat dibasahi dengan air yang diakibatkan oleh interaksi antara prolamin yang memiliki lebih sedikit gugus polar dengan glutelin yang mempunyai gugus polar banyak (Ruiter, 1978).

2.7 Perubahan-Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pembuatan Kerupuk

Tahapan proses pembuatan kerupuk meliputi : persiapan bahan, pencampuran adonan (tapioka atau pati sagu dengan tepung terigu) yang kemudian ditambah dengan bawang merah, bawang putih, garam, dan MSG (*Monosodium Glutamat*). Untuk mendapatkan kerupuk susu dengan warna yang lebih menarik maka perlu ditambahkan bahan pemutih (bleaching agent) dan soda kue untuk meningkatkan daya kembangnya. Kemudian dilanjutkan dengan pengadukan adonan, pencetakan, pengukusan atau perebusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan, dan penggorengan.

Menurut Desrosier (1988), ketika dilakukan pencampuran antara tepung dan air maka protein berada pada posisi sejajar. Dalam kondisi ini kenampakan adonan berubah menjadi halus. Pencampuran selanjutnya menyebabkan lebih banyak ikatan molekuler yang putus dan adonan menjadi bersifat lunak.

Perubahan sifat fisik adonan terjadi pada saat meningkatnya suhu air yakni pada saat perebusan (pengukusan), yang dapat diamati dengan terbentuknya gel yang lebih padat dan viskus (elastis) (Meyer, 1960). Pada saat pengukusan (perebusan), karakteristik dasar dari pati dan protein diubah secara drastis. Pada waktu yang sama citarasa dan warna terbentuk (Desrosier, 1988).

2.7.1 Gelatinisasi dan Retrogradasi

Sebagian terbesar penggunaan pati adalah berkaitan dengan lingkungan yang banyak mengandung air. Salah satu fungsi pati, terutama pada olahan pangan adalah dalam pengendalian sifat-sifat tekstur dan reologi. Sifat-sifat tersebut ditentukan oleh adanya gelatinisasi dan retrogradasi (Radley, 1968).

Mekanisme terbentuknya gel yang lebih padat dan viskus ini disebabkan karena molekul-molekul pati secara fisik hanya dipertahankan oleh ikatan hidrogen yang lemah. Naiknya suhu akan memutuskan ikatan tersebut dan dilain pihak akan meningkatkan energi kinetik molekul-molekul air yang sekaligus akan memperlemah ikatan hidrogen antar molekul-molekul air. Keadaan ini akan menyebabkan air menjadi bebas masuk diantara molekul-molekul pati, sehingga ukuran partikel menjadi besar dan terjadi pengelembungan. Kemudian molekul-molekul pati yang berdekatan akan tarik-menarik membentuk jaringan tiga dimensi dan air terkurung di dalam jaringan. Terbentuknya jaringan tiga dimensi ini menyebabkan viskositas sistem dispersi air pati menjadi meningkat dan terbentuk suatu gel yang viskus. Peristiwa ini disebut *gelatinisasi* (Meyer, 1960).

Dapat dikatakan bahwa gelatinisasi pati adalah proses pembengkakan yang terjadi dalam granula-granula pati karena adanya air dan dipanaskan dan merupakan peristiwa pembentukan gel yang dimulai dengan hidrasi pati yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati (Bennion, 1980 ; Haryadi, 1995). Faktor-faktor yang mempengaruhi gelatinisasi adalah bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa dan amilopektin serta keadaan medium (Meyer, 1960).

Menurut Gregor dan Greenwood (1980) apabila suspensi pati dalam air dipanaskan, akan terjadi tiga tahap pembengkakan granula. Tahap pertama terjadi di dalam air dingin, granula pati akan menyerap air sebanyak 20 – 25 % dari beratnya, tahap ini bersifat dapat balik. Tahap kedua terjadi pada pemanasan sampai suhu 65°C. Pada tahap ini mulai terjadi pengembangan granula yang bersifat tidak dapat balik. Granula pati akan menyerap air lebih banyak, yaitu 300 – 2500 %. Tahap ketiga terjadi pada pemanasan di atas suhu 65°C, granula pati akan mengalami penguraian yang disebabkan oleh panas.

Beberapa perubahan yang terjadi selama gelatinisasi pati dapat diamati. Mula-mula suspensi pati seperti susu, tiba-tiba mulai menjadi jernih pada suhu tertentu, tergantung jenis patinya. Terjadinya translusi pati tersebut biasanya diikuti dengan pembengkakan granula jika energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik-menarik antar molekul pati di dalam granula, air dapat masuk ke dalam butir-butir pati. Hal inilah yang menyebabkan bengkaknya granula tersebut (Winarno, 1980).

Bila pasta tersebut kemudian mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Dengan demikian mereka menggabungkan butir pati yang membengkak itu menjadi semacam jaring-jaring membentuk mikrokristal dan mengendap. Proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi tersebut disebut *retrogradasi* (Winarno, 1995). Pasta umumnya akan meningkat viskositasnya selama pendinginan diikuti berkurangnya kejernihan bahkan beberapa pasta pati akan mengental, berbentuk kaku dan gelnya keruh (Allistair, 1995).

2.7.2 Pencoklatan (Browning)

Reaksi perubahan warna yang terjadi selama pengolahan dan penyimpanan bahan pangan pada umumnya disebut pencoklatan atau browning (Eskin et al., 1971). Pada umumnya proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu proses pencoklatan enzimatis dan non enzimatis. Reaksi pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat senyawa fenolik antara lain katekin dan turunannya seperti tirosin, asam kafeat, dan asam klorogenat. Reaksi pencoklatan non enzimatis yaitu Karamelisasi dan Maillard (Winarno, 1995).

Proses karamelisasi merupakan browning non enzimatis dari gula-gula tanpa adanya asam amino atau protein. Proses ini terjadi jika gula dipanaskan di atas titik lelehnya dan berubah warnanya menjadi warna coklat disertai perubahan citarasa (Apandi, 1984). Karamelisasi terjadi karena pemanasan gula pada suhu

tinggi (170°C) sehingga membentuk fruktosan, glukosan, beberapa jenis asam, dan gelembung karbondioksida (CO_2) yang menghasilkan warna coklat (Winarno, 1983).

Jika karamelisasi ini berlangsung secara terkendali akan dihasilkan citarasa yang dikehendaki dan jika berlebihan produk akan terasa pahit. Namun jika dilihat dari sudut gizi sebenarnya browning ini dapat menurunkan nilai gizi dari bahan pangan (Apandi, 1984).

Reaksi Maillard mula-mula diterangkan oleh seorang ahli kimia yaitu Maillard (1912) yang melihat terjadinya pigmen coklat melanoidin jika larutan gula dan glisin (suatu asam amino) dipanaskan. Reaksi yang terjadi antara gula reduksi dan glisin ini kemudian dikenal sebagai reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi antara amina, asam amino, dan protein dengan gula reduksi, aldehida atau keton (Apandi, 1984).

2.7.3 Pengembangan Kerupuk

Fenomena volume pengembangan kerupuk disebabkan oleh peristiwa terlepasnya air yang terikat di dalam gel pati pada saat tahap penggorengan pada suhu dan selang waktu tertentu (Pontoh, 1986). Meningkatnya suhu pada saat penggorengan akan terjadi penguapan air (Heid dan Joslyn, 1967).

Kemudian uap yang bertekanan tinggi tersebut akan mendorong dan mendesak jaringan gel untuk keluar. Akibatnya akan terjadi pengosongan ruang dalam jaringan pati yang nantinya akan membentuk kantung-kantung atau rongga-rongga udara pada kerupuk matangnya. Pada pati dengan kandungan amilopektin yang lebih tinggi akan menyebabkan air yang terikat dalam gel patinya akan lebih besar pula, sehingga mengakibatkan daya desak air terhadap jaringan gel pati menjadi lebih besar saat penggorengan dan daya kembang kerupuk akan semakin besar (Pontoh, 1986).

2.8 Hipotesis

1. Jenis pati dan jumlah tepung terigu yang dicampurkan akan berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk susu yang dihasilkan.
2. Pada jenis pati dan jumlah tepung terigu tertentu akan dihasilkan kerupuk susu dengan sifat-sifat baik dan disukai.



III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tapioka cap 99, pati sagu cap super sagu, tepung terigu cap segitiga biru, dan susu sapi segar. Sedangkan bahan pembantu yang digunakan meliputi : garam merk Refina, bawang merah, bawang putih, MSG (*Monosodium Glutamat*) merk Sasa, soda kue, pemutih kerupuk, dan minyak goreng dengan merk Delima.

Bahan-bahan kimia yang dipergunakan untuk analisis, yaitu : HCl 0,02 N, HgO, indikator, NaOH-Na₂S₂O₃, asam borat jenuh, H₂SO₄ pekat, Na₂SO₄, dan aquadest.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan kerupuk susu, meliputi : panci, kompor, bak plastik, loyang, sendok, termometer, dan stop watch.

Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis, yaitu : krus porselin, timbangan atau neraca analitis, oven, muffle atau tanur pengabuan, labu Kjeldahl, alat distilasi, alat destruksi, spatula, alat-alat gelas, penjepit, biuret mikro, dan Digital Color Reader.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian (PHP) dan Laboratorium Pengendalian Mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan yang dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2000, sedangkan penelitian utama dilaksanakan pada bulan Desember 2000 – Maret 2001.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan pembuatan kerupuk susu. Adapun cara pembuatan kerupuk susu pada penelitian ini adalah menurut Wahyudi (1992) dengan sedikit modifikasi. Kerupuk dibuat dari tapioka dan pati sagu sebagai bahan utamanya. Dan digunakan susu sebagai bahan pensubstitusi. Bahan tambahan yang diperlukan antara lain : tepung terigu, bumbu-bumbu, soda kue, dan bahan pemutih.

Tahap-tahap pembuatan kerupuk susu meliputi : pembuatan adonan, pembuatan gelondong, perebusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan, dan penggorengan.

Pembuatan adonan, dilakukan dengan mencampurkan 90, 80, 70, 60 % pati (tapioka, pati sagu), susu sebanyak 100 gram, dan tepung terigu sebanyak 10, 20, 30, 40 % dari campuran. Sebelum susu dicampurkan ke dalam adonan, susu dipasteurisasi terlebih dahulu dengan cara merebusnya pada suhu 72°C selama 15 detik di dalam water bath. Pasteurisasi bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri patogen yang ada di dalam susu. Selanjutnya bumbu-bumbu terdiri dari : 2% bawang merah, 1% bawang putih, 1% garam, dan 1% MSG, 500 ppm pemutih, dan 0,1% soda kue ditambahkan ke dalam adonan dan diaduk perlahan-lahan.

Penambahan bumbu-bumbu ke dalam adonan berfungsi untuk meningkatkan citarasa dari kerupuk susu yang dihasilkan. Sedangkan pemberian soda kue dimaksudkan untuk melarutkan garam dan bumbu yang lain serta untuk membantu proses homogenisasi dan gelatinisasi adonan selama perebusan (Ridwan, 1993). Selain itu soda kue akan lebih meningkatkan daya kembang kerupuk susu yang dihasilkan. Adapun penambahan bahan pemutih adalah bertujuan untuk memperoleh kerupuk susu dengan warna yang lebih menarik.

Adonan yang sudah homogen selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong plastik berdiameter 5 cm dan panjang 20 cm, kemudian bagian atas dan bawahnya diikat dengan tali yang kuat. Adonan dalam selongsong plastik digantung pada bagian penutup alat perebus sampai tercelup pada air rebusan

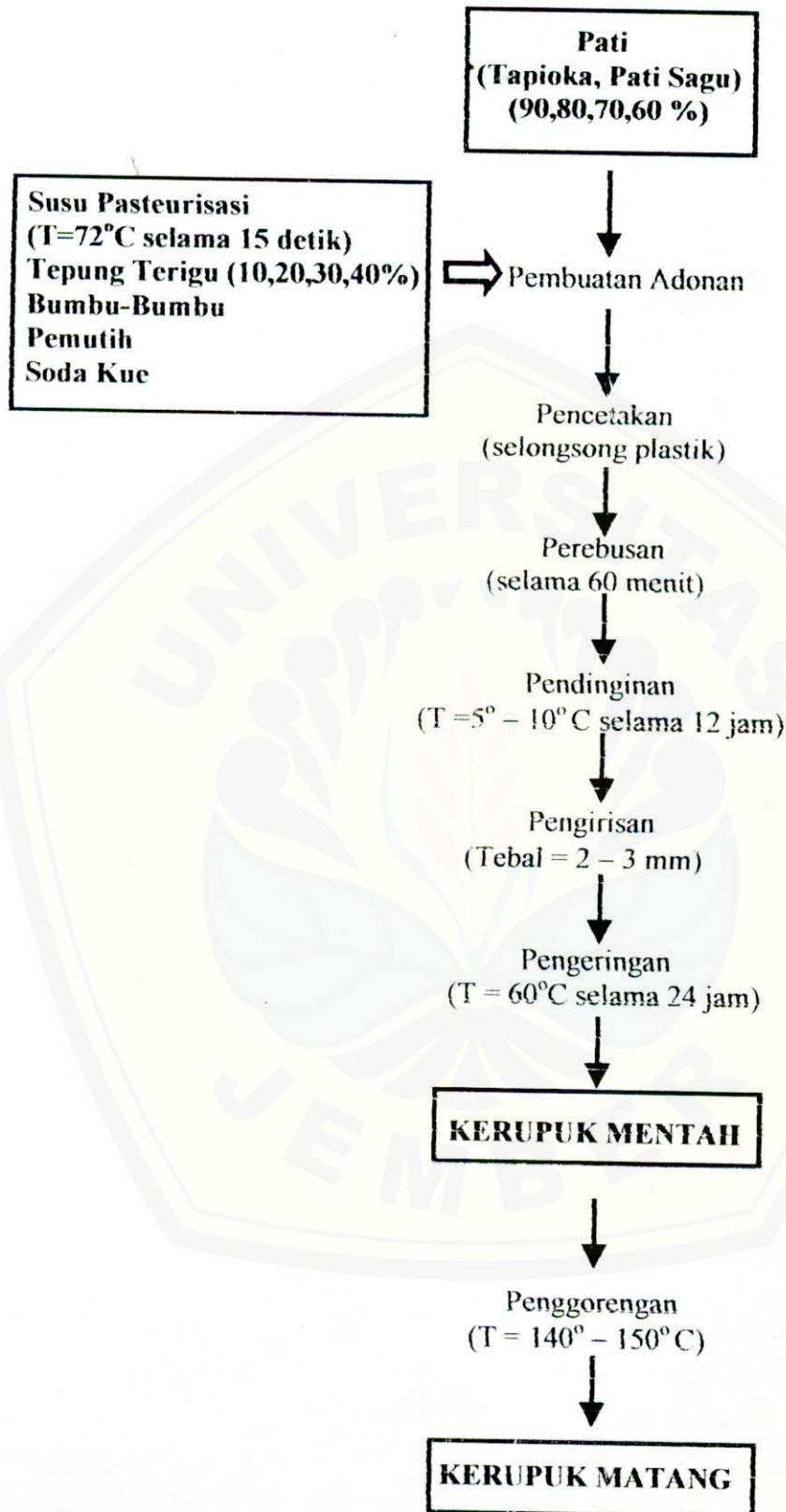
(juga dapat dilakukan dengan memberikan pemberat pada bagian atas panci). Proses perebusan dilakukan selama 60 menit.

Adonan yang sudah masak didinginkan dengan cara diangin-anginkan terlebih dahulu baru kemudian dimasukkan ke dalam lemari es dengan suhu 5° – 10° C selama 12 jam untuk mendorong proses retrogradasi pati hingga terbentuk adonan matang yang padat dan keras namun elastis sehingga mudah untuk diiris. Pengirisan bertujuan untuk memperoleh lempengan tipis dengan ketebalan 2 – 3 mm.

Irisan kerupuk tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 60° C selama 24 jam. Pengeringan dimaksudkan untuk menurunkan kadar air kerupuk susu menjadi 12%.

Proses selanjutnya yaitu dilakukan proses penggorengan pada suhu 140° – 150° C. Perubahan yang terjadi pada produk selama penggorengan diantaranya : penguapan air, kenaikan suhu produk yang mengakibatkan reaksi pencoklatan serta perubahan bentuk dan ukuran yang digoreng, keluarnya minyak dari bahan disertai penyerapan minyak goreng ke dalam produk, serta terjadi perubahan densitas produk selama penggorengan (Heid dan Joslyn, 1967). Dalam penggorengan minyak goreng berfungsi sebagai media penghantar panas dari permukaan ke pusat bahan menjadikan produk pada pematangan akhir, menambah rasa gurih, dan menambah gizi (Matz dalam Supartono dkk., 2000).

Diagram alir dari penelitian pembuatan kerupuk susu dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Kerupuk Susu

3.3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan pola Rancang Acak Kelompok (RAK) secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan.

Faktor A = Jenis Pati

A1 = tapioka

A2 = pati sagu

Faktor B = Jumlah tepung terigu yang dicampurkan

B1 = 10 % dari campuran

B2 = 20 % dari campuran

B3 = 30 % dari campuran

B4 = 40 % dari campuran

Kombinasi dari masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut :

A1B1	A1B2	A1B3	A1B4
A2B1	A2B2	A2B3	A2B4

Adapun model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut (Gaspersz, 1991) :

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

Keterangan :

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

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh faktor A pada level ke-i

β_j = pengaruh faktor B pada level ke-j

$\alpha\beta_{ij}$ = interaksi AB pada level A ke-i dan level B ke-j

R_k = pengaruh kelompok ke-k

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

Untuk mengetahui beda antar perlakuan dilakukan uji beda dengan cara Duncan.

3.4 Pengamatan Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

a. Kerupuk Mentah :

1. Kadar Air (metode pemanasan)
2. Kadar Abu (metode langsung)
3. Kadar Protein (metode mikro kjeldahl)
4. Daya kembang (metode perbandingan luas permukaan)
5. Warna (dengan color reader CR-10)

b. Kerupuk Matang (sifat-sifat organoleptik) meliputi : warna (kecerahan), tekstur (kenyamanan), dan rasa dengan uji skoring

c. Kenampakan Permukaan Kerupuk Matang (metode pemotretan)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Air (Metode Pemanasan, Sudarmadji dkk., 1997)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode pemanasan atau thermogravimetri, yaitu dengan cara : menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dan didinginkan dalam eksikator (A gram), kemudian menimbang kerupuk susu yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram bersama botol timbangnya (B gram).

Selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu $100^{\circ} - 105^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang kembali. Perlakuan ini diulangi hingga tercapai berat konstan (C gram), apabila selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg atau 0,0002 gram.

Perhitungan :

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

3.5.2 Kadar Abu (Metode Langsung, Sudarmadji dkk., 1997)

Penentuan kadar abu dengan metode langsung atau cara kering dapat dilakukan sebagai berikut : menimbang krus porselin yang telah dikeringkan dan didinginkan dalam eksikator (A gram) kemudian menimbang kerupuk susu yang telah dihaluskan sebanyak 1 gram bersama dengan krus porselinnya (B gram).

Selanjutnya dipijarkan dalam tanur pengabuan (muffle) (3 – 4 jam) sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan dan ditimbang (C gram). Pengabuan dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap I pada suhu 400°C dan tahap II pada suhu 550°C.

Perhitungan :

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

3.5.3 Kadar Total Protein (Metode Mikro Kjeldahl, Sudarmadji dkk., 1997)

Pengukuran kadar total protein dapat dilakukan dengan cara : menimbang 0,4 gram kerupuk susu yang telah dihaluskan dan dipindahkan ke dalam labu Kjeldahl 30 – 50 ml. Kemudian ditambahkan dengan 2 gram Na_2SO_4 ; 0,04 gram HgO ; dan 4 ml H_2SO_4 pekat, serta ditambahkan beberapa butir batu didih. Kemudian dididihkan selama 2,5 – 3 jam sampai warna cairan jernih.

Selanjutnya cairan didinginkan dan ditambah 8 ml aquadest secara perlahan-lahan (tabung menjadi panas) kemudian didinginkan dan dipindahkan ke dalam alat distilasi, dicuci, dan dibilas 5 – 6 kali dengan 1 – 2 ml aquadest, selanjutnya air cucian dimasukkan ke dalam distilasi.

Erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml asam borat jenuh dan 3 tetes indikator (campuran 2 bagian methil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian methil blue 0,2% dalam alkohol) diletakkan di bawah kondensor. Ujung kondensor harus tercelup dalam larutan asam borat jenuh. Selanjutnya kedalamnya dimasukkan 8 ml $\text{NaOH-Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, didistilasi sampai diperoleh kira-kira 80 ml distilat dalam erlenmeyer (tergantung kebutuhan). Tabung kondensor

dibilas dengan aquadest dan air bilasan ditampung dalam erlenmeyer atau dengan cara menurunkan cairan dari ujung kondensor dan membiarkan beberapa lama untuk memberi kesempatan uap air distilator mencuci lubang kondensor bagian dalam. Bila perlu hasil distilasi diencerkan dengan 50 ml aquadest, kemudian dititer dengan larutan HCl 0,02 N yang distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Dan dilakukan juga penetapan blanko tanpa sampel.

Perhitungan :

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

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

$$\text{Faktor Konversi Susu} = 6,38$$

3.5.4 Daya Kembang (Metode Perbandingan Luas Permukaan, Haryadi, 1990)

Tingkat pengembangan kerupuk susu dinyatakan sebagai selisih luas setelah penggorengan (L2) dengan luas sebelum penggorengan (L1) dibagi dengan luas sebelum penggorengan (L1) dikalikan 100%. Dilakukan dengan cara mengukur diameter kerupuk susu.

Perhitungan :

$$\text{Daya Kembang} = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100\%$$

3.5.5 Warna (Dengan Color Reader CR-10, Fardiaz, D dkk., 1992)

Pengamatan sifat fisik yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengukuran didasarkan pada perbedaan warna atau kecerahan kerupuk susu. Setelah alat dihidupkan, dilakukan analisis dengan menempelkan ujung lensa ke

atas kerupuk susu secara acak setelah menu Target muncul di layar. Kemudian dilakukan pencatatan nilai L.

Keterangan :

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

3.5.6 Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik meliputi : warna (kecerahan), tekstur (kerenyahan), dan rasa menggunakan uji skoring. Pada metode pengujian tersebut dihadapan panelis disediakan 24 sampel kerupuk susu dan masing-masing sudah diberi kode 3 angka yang disusun secara acak.

a. Warna atau Tingkat Kecerahan

Yang dimaksud dengan warna kerupuk susu adalah kenampakan warna kerupuk setelah mengalami penggorengan. Jenjang skala uji skor warna (kecerahan) adalah :

- 5 = sangat cerah
- 4 = cerah
- 3 = agak cerah
- 2 = tidak cerah
- 1 = sangat tidak cerah

b. Tekstur atau Tingkat Kerenyahan

Yang dimaksud dengan tekstur yaitu penilaian tingkat kerenyahan dari kerupuk susu yang dinilai dengan gigitan dan dapat ditandai dengan adanya bunyi pada saat kerupuk digigit. Jenjang skala uji skor tekstur (kerenyahan) adalah :

- 5 = sangat renyah
- 4 = renyah
- 3 = agak renyah
- 2 = renyah
- 1 = sangat tidak renyah

c. Rasa

Yang dimaksud dengan rasa adalah enak atau tidak enaknyanya rasa dari kerupuk susu dengan menggunakan indera pengecap. Jenjang skala uji skor rasa adalah :

- 5 = sangat enak
- 4 = enak
- 3 = agak enak
- 2 = tidak enak
- 1 = sangat tidak enak

3.5.7 Kenampakan Permukaan Kerupuk Matang

Untuk mengetahui kenampakan permukaan kerupuk susu matang dilakukan dengan metode pemotretan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui warna (kecerahan) serta keoptimalan dari proses pengembangan kerupuk susu.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jenis pati sangat berpengaruh terhadap daya kembang, warna (kecerahan), sedangkan jumlah tepung terigu yang dicampurkan berpengaruh terhadap kadar protein kerupuk susu.
2. Kombinasi perlakuan jenis pati dan jumlah tepung terigu yang dicampurkan sangat berpengaruh terhadap warna (kecerahan) dan tekstur (kerenyahan) serta berpengaruh terhadap rasa kerupuk susu yang dihasilkan.
3. Jenis pati ketela pohon dan jumlah tepung terigu yang dicampurkan sebanyak 20% (A1B2) menghasilkan kerupuk susu dengan sifat-sifat yang baik dan disukai. Kerupuk susu yang dihasilkan mempunyai kadar air sebesar 9,610% ; kadar abu sebesar 4,096% ; kadar protein sebesar 3,784% ; daya kembang sebesar 324,834% ; dan warna (kecerahan) sebesar 48,5443. Untuk pengujian organoleptik dihasilkan skor warna (kecerahan) sebesar 4,000 (cerah) ; skor tekstur (kerenyahan) sebesar 4,1333 (renyah) ; dan skor rasa sebesar 3,7667 (enak).

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jumlah bahan pemutih yang tepat untuk menghasilkan kerupuk susu dengan warna yang lebih menarik, terutama untuk kerupuk susu dari pati sagu.
2. Dalam tahap pencetakan adonan dalam pembuatan kerupuk susu digunakan selongsong dari plastik, namun dihasilkan bentuk dan ukuran yang tidak seragam, sehingga perlu dicari alternatif lain untuk bahan pencetaknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Allistair, M. 1995. **Food Polysaccharides and Their Application**. New York : Marcell Decker
- Anonim. 1984. **Pengolahan Susu Sederhana**. Jakarta : Direktorat Jenderal Peternakan, Direktorat Bina Usaha Pertanian Peternakan dan Pengolahan Hasil Peternakan
- , 1991. **Pengolahan Produk-Produk Susu**. Jakarta : Proyek Pengembangan Pendidikan Politeknik Pertanian, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- , 1992. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta : Bharata Karya Akasara
- Apandi, M. 1984. **Teknologi Buah dan Sayur**. Bandung : Alumni
- Astawan, M.W. dan M. Astawan. 1988. **Teknologi Pengolahan Hewani Tepat Guna**. Jakarta : CV. Akade Pressindo
- Bennion, M. 1980. **The Science of Food**. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Buckle, K.A. R.A. Edwards. G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Terjemahan : Hari P dan Adiono dari **Food Science**. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- Budiman, M. 1985. **Pengaruh Rasio Udang dan Tapioka Terhadap Sifat Kerupuk Udang**. Yogyakarta : Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Terjemahan : Muchji Muljohardjo. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- Djarmiko, B. dan Tahir. 1985. **Mempelajari Pembuatan dan Karakteristik Kerupuk dari Tepung Sagu**. Bogor : Diskusi Pangan VI
- Djumali, I. Suilah dan L. Hartoto. 1982. **Teknologi Kerupuk**. Bogor : Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

- Eskin, N.A.M. H.M. Henderson dan R.J. Townsend. 1971. **Biochemistry of Foods**. New York : Academic Press Inc.
- Fardiaz, D. N. Andarwulan H.W. Hariantono dan N.L. Puspitasari. 1992. **Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan**. Bogor : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor
- Foster, J.F. 1965. **Physical Properties of Amylose and Amylopektin in Solution** dalam Paul, P.J. dan H.H. Palmer (Ed). **Food Theory and Applications**. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1994. **Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi**. Terjemahan : Murdijati Gardjito, Sri Narahi, Agnes Murdiati, dan Sardjono. Yogyakarta : Gadjah Mada Press
- Gasperz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Bandung : Armico
- Gregor, M. C.T. Greenwood. 1980. **Observation on The Structure of The Starch Granula on Polysaccharides in Food**. London : Butterwood
- Hadiwiyoto, S. 1983. **Hasil-Hasil Olahan : Susu, Ikan, Daging, dan Telur**. Yogyakarta : Liberty
- Harper, K.A. dan Hepworth A. 1985. **Texture Modifying Agents**. Toowoomba Qld : Cranbrook Press Pty. Ltd.
- Harsanto, P.B. 1992. **Budidaya dan Pengolahan Sagu**. Yogyakarta : Kanisius
- Haryadi. 1990. **Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higrokopisitas, dan Sifat Inderawi Kerupuk**. Yogyakarta : Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada
- 1995. **Sifat-Sifat Fungsional Pati dalam Bahan Pangan**. Yogyakarta : Fakultas Tekonologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
- Haryanto, B. dan P. Pangloli. 1992. **Potensi dan Pemanfaatan Sagu**. Yogyakarta : Kanisius

- Haryono, B. 1979. **Pengamatan Komposisi Kimia Kerupuk Udang Guna Mencari Sifat-Sifat Penentu Mutunya**. Yogyakarta : Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
- Heid, J.L. dan M.A. Joslyn. 1967. **Fundamentals of Food Processing Operation Ingredients Methods and Packaging**. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- Kusmayadi, S. 1985. **Pengantar Praktikum Teknologi Hasil Ternak**. Bandung : Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
- Luallen, T.E. 1985. **Starch as Functional Ingredient**. Journal of Food Science 39 (4) : 59 – 63
- Matz, S.A. 1962. **Food Texture**. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- Meyer, L.H. 1960. **Food Chemistry**. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- , 1973. **Food Chemistry**. New York : Reinhold Publishing Cooperation
- Miftachussudur. 1994. **Pengaruh Jenis Tepung Pencampur dan Prosentase Ikan Teri Terhadap Mutu Kerupuk Ikan Teri (*Stolephorus conumersoni*)**. Jember : Fakultas Pertanian, Universitas Jember
- Moeljanto, R. 1982. **Pengolahan Hasil-Hasil Sampingan Ikan**. Jakarta : Penebar Swadaya
- Mujohardjo, M. 1987. **Manual Analisis Pati dan Produk Pati**. Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada
- Nirawan, I.G.N. 1992. "Agar Kerupuk Lebih Berkualitas". Dalam **Jawa Pos**. 22 November. Surabaya : Halaman 6
- Nuryani, S. dan Soedjono. 1994. **Budidaya Ubi Kayu**. Semarang : Dahara Prize

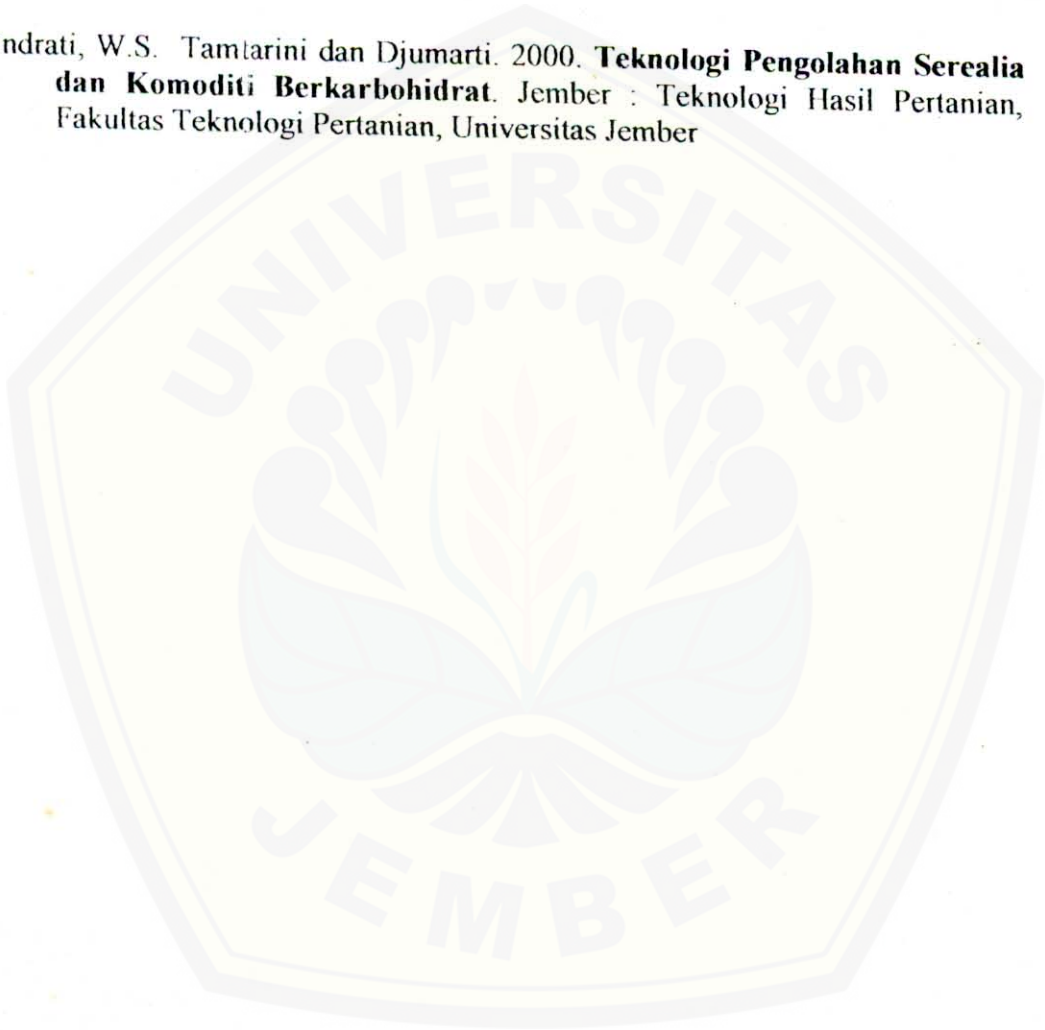
- Pontoh, J. 1986. **Mempelajari Pembuatan dan Sifat Fisikokimia Makanan Ekstrusi dari Campuran Beras, Sagu, dan Kedelai**. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Radley, J.A. 1968. **Starch Production Technology**. London : Applied Science Publisher
- Ridwan, M. 1993. "Kerupuk Susu : Camilan Murah Bergizi Tinggi". Dalam **Agrobis**. 13 September. Jakarta : Halaman 20
- Rietz, C.A. 1965. **A Guide to The Selection, Carbonation, and Cooking of Food**. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- Ruiter, D.D. 1978. **Composite Flours** dalam Y. Pomeranz (Ed). **Advanced in Cereal Science and Technology 2**. St. Poul : American Association of Cereal Chemist Inc.
- Sudarmadji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian (Edisi Keempat)**. Yogyakarta : Liberty
- Saraswati. 1986. **Membuat Kerupuk Ikan Tenggiri**. Jakarta : Bharata Karya Aksara
- Somaatmadja, D. 1984. **Pemanfaatan Ubi Kayu Dalam Industri Pertanian**. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian
- Supartono, S. S.A. Washito dan S. Sudarmadji. 2000. "Pengembangan Produk-Produk Standardisasi Kualitas Kerupuk Rambak". Dalam **Seminar Nasional Industri Pangan Volume 2 (10 - 11 Oktober 2000)**. Yogyakarta : Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
- Wahab, A. 1989. **Pembuatan Kerupuk Udang dari Buah Sukun**. Surabaya : Balai Penelitian dan Pengembangan Industri
- Wahyudi. 1992. "Kiat Membuat Kerupuk Susu yang Renyah dan Empuk". Dalam **Surya**. November. Surabaya
- Winarno, F.G. S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1992. **Pengantar Teknologi Pangan**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

Winarno, F.G. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

-----, 1983. **Enzim Pangan**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

-----, 1995. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

Windrati, W.S. Tamtarini dan Djumarti. 2000. **Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat**. Jember : Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember





LAMPIRAN

Lampiran 1.

KADAR AIR

Tabel 1. Kadar Air Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	10,219	10,395	8,096	28,710	9,570
A1B2	7,646	10,035	11,150	28,831	9,610
A1B3	10,900	7,900	10,100	28,900	9,633
A1B4	8,596	10,400	10,545	29,541	9,847
A2B1	9,300	7,650	7,950	24,900	8,300
A2B2	7,550	9,200	8,300	25,050	8,350
A2B3	8,946	8,750	9,041	26,737	8,912
A2B4	9,990	8,450	8,800	27,240	9,080
Jumlah	73,147	72,780	73,982	219,909	
Rata-rata	9,143	9,098	9,248		9,163

Tabel 2. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Faktor A		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
B1	28,710	24,900	53,610	8,935
B2	28,831	25,050	53,881	8,980
B3	28,900	26,737	55,637	9,273
B4	29,541	27,240	56,781	9,464
Jumlah	115,982	103,927	219,909	
Rata-rata	9,665	8,661		9,163

Lampiran 2.

KADAR ABU

Tabel 3. Kadar Abu Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3,896	3,197	4,790	11,883	3,961
A1B2	3,693	4,100	4,496	12,289	4,096
A1B3	4,600	4,096	3,900	12,596	4,199
A1B4	4,800	4,000	4,600	13,400	4,467
A2B1	3,596	4,400	4,391	12,387	4,129
A2B2	3,400	4,680	4,686	12,766	4,255
A2B3	4,460	4,720	4,329	13,509	4,503
A2B4	4,830	4,753	4,096	13,679	4,560
Jumlah	33,275	33,946	35,288	102,509	
Rata-rata	4,159	4,243	4,411		4,271

Tabel 4. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Faktor A		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
B1	11,883	12,387	24,270	4,045
B2	12,289	12,766	25,055	4,176
B3	12,596	13,509	26,105	4,351
B4	13,400	13,679	27,079	4,513
Jumlah	50,168	52,341	102,509	
Rata-rata	4,181	4,362		4,271

Lampiran 3.

KADAR PROTEIN

Tabel 5. Kadar Protein Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	2,957	3,846	3,401	10,204	3,401
A1B2	2,972	2,296	6,084	11,352	3,784
A1B3	4,893	4,536	4,346	13,775	4,592
A1B4	7,664	7,030	3,767	18,461	6,154
A2B1	2,830	3,979	4,291	11,100	3,700
A2B2	2,703	7,555	3,499	13,757	4,586
A2B3	5,402	5,625	3,365	14,392	4,797
A2B4	7,110	8,135	6,887	22,132	7,377
Jumlah	36,531	43,002	35,640	115,173	
Rata-rata	4,566	5,375	4,455		4,799

Tabel 6. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Faktor A		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
B1	10,204	11,100	21,304	3,551
B2	11,352	13,757	25,109	4,185
B3	13,775	14,392	28,167	4,695
B4	18,461	22,132	40,593	6,766
Jumlah	53,792	61,381	115,173	
Rata-rata	4,483	5,115		4,799

Lampiran 4.

DAYA KEMBANG

Tabel 7. Daya Kembang Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	394,7353	357,1821	267,1627	1019,0802	339,6934
A1B2	346,3888	281,4235	346,6903	974,5026	324,8342
A1B3	355,7311	268,1428	321,6049	945,4788	315,1596
A1B4	276,0231	304,6672	320,6522	901,3425	300,4475
A2B1	105,7333	87,0116	250,6341	443,3790	147,7930
A2B2	115,4086	56,7000	152,0311	324,1397	108,0466
A2B3	85,0017	33,3371	146,7713	265,1101	88,3700
A2B4	107,6667	115,1111	36,6712	259,4490	86,4830
Jumlah	1786,6886	1503,5755	1842,2179	5132,4820	
Rata-rata	223,3361	187,9469	230,2772		213,8534

Tabel 8. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Faktor A		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
B1	1019,0802	443,3790	1462,4592	243,7432
B2	974,5026	324,1397	1298,6423	216,4404
B3	945,4788	265,1101	1210,5889	201,7648
B4	901,3425	259,4490	1160,7915	193,4653
Jumlah	3840,4041	1292,0778	5132,4820	
Rata-rata	320,0337	107,6732		213,8534

Lampiran 5.

WARNA (KECERAHAN)

Tabel 9. Warna (Kecerahan) Rata-Rata Kerupuk Susu pada Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	47,933	45,800	53,833	147,566	49,189
A1B2	47,900	47,133	50,600	145,633	48,544
A1B3	44,767	49,200	51,233	145,200	48,400
A1B4	45,400	50,000	49,667	145,067	48,356
A2B1	34,067	33,733	34,600	102,400	34,133
A2B2	32,967	34,933	36,633	104,533	34,844
A2B3	35,233	36,067	35,667	106,967	35,656
A2B4	38,233	36,767	35,400	110,400	36,800
Jumlah	326,500	333,633	347,633		
Rata-rata	40,813	41,704	43,454		41,990

Tabel 10. Tabel Dua Arah Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Faktor A		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
Faktor B				
B1	147,566	102,400	249,966	41,661
B2	145,633	104,533	250,166	41,694
B3	145,200	106,967	252,167	42,028
B4	145,067	110,400	255,467	42,578
Jumlah	583,466	424,300	1007,766	
Rata-rata	48,622	35,358		41,990

Pengujian Organoleptik :**Lampiran 6.****WARNA (KECERAHAN)**

Tabel 11. Warna (Kecerahan) Rata-Rata Kerupuk Susu dari Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	4,30	4,80	3,20	12,30	4,1000
A1B2	2,90	4,20	4,90	12,00	4,0000
A1B3	4,10	3,00	3,70	10,80	3,6000
A1B4	3,10	3,30	4,20	10,60	3,5333
A2B1	1,30	1,60	1,90	4,80	1,6000
A2B2	1,50	1,20	2,00	4,70	1,5667
A2B3	1,10	2,10	1,20	4,40	1,4667
A2B4	1,60	1,60	1,20	4,40	1,4667
Jumlah	19,90	21,80	22,30	64,00	
Rata-rata	2,4875	2,7250	2,7875		2,6667

Lampiran 7.

TEKSTUR (KERENYAHAN)

Tabel 12. Tekstur (Kerenyahan) Rata-Rata Kerupuk Susu dari Berbagai Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	4,30	4,70	3,70	12,70	4,2333
A1B2	3,90	4,20	4,30	12,40	4,1333
A1B3	4,10	3,70	4,20	12,00	4,0000
A1B4	3,80	3,80	4,20	11,80	3,9333
A2B1	1,70	2,40	3,10	7,20	2,4000
A2B2	2,30	2,90	1,90	7,10	2,3667
A2B3	2,30	2,00	2,40	6,70	2,2333
A2B4	2,00	1,80	2,60	6,40	2,1333
Jumlah	24,40	25,50	26,40	76,30	
Rata-rata	3,0500	3,1875	3,3000		3,1792

Lampiran 8.

RASA

Tabel 13. Rasa Rata-Rata Kerupuk Susu dari Beberapa Jenis Pati dan Jumlah Tepung Terigu yang Dicampurkan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3,30	3,60	3,60	10,50	3,5000
A1B2	4,00	4,10	3,20	11,30	3,7667
A1B3	3,40	3,50	3,70	10,60	3,5333
A1B4	3,70	3,60	3,60	10,90	3,6333
A2B1	3,10	2,70	3,00	8,80	2,9333
A2B2	2,60	3,20	2,60	8,40	2,8000
A2B3	2,60	3,20	3,60	9,40	3,1333
A2B4	3,10	3,30	3,40	9,80	3,2667
Jumlah	25,80	27,20	26,70	79,70	
Rata-rata	3,2250	3,4000	3,3375		3,3208