



PEMBUATAN KERUPUK WALUH (*Cucurbita moschata*) DENGAN VARIASI KOMPOSISI BUBUR WALUH DAN TEPUNG TAPIOKA SERTA PENAMBAHAN TEPUNG TERIGU

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Asal:	Hadiah Pembelian	Klass
Tarima Tgl :	11 FEB 2006	664.805.23
No. Induk :		ROH
Oleh : KLASIR / PENYALIN:		P

ROHMAD
NIM. 011710101074

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2006**

Diterima oleh :

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

Dipertahankan pada.

Hari : Jum'at

Tanggal : 27 Januari 2005

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



Ir. Djumarti
NIP. 130 875 932

Anggota I



Ir. Herlina, M.P.
NIP. 132 046 30

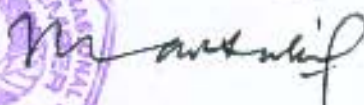
Anggota II



Ir. Djoko Pontjo Hardani
NIP. 130 516 244

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember



Ir. Achmad Marzuki Moen'im, M.SiE.
NIP. 130 531 986

MOTTO

...ومن يتق الله يجعل له مخرجا (٢)

ويرزقه من حيث لا يحتسب ومن يتوكل على الله فهو حسبه... (٣)

...ومن يتق الله يجعل له من أمره يسرا (٤)

".....barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar (2) dan memberinya rizki dari arah yang tiada disangkanya. Dan barangsiapa yang bertawakkal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya(3).... dan barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya(4)".

Sumber:

- *Al-Qur'anul Karim dan Terjemahan Departemen Agama RI, Surat Ath-Thalaq ayat 2, 3, dan 4.*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

- Kedua orang tuaku, **Ibu Sumirah** dan **Bapak A. Samsuri**, dengan bimbingan dan pengorbananmu 'oh ibu bapak' aku bisa seperti sekarang ini. Besarnya kasih sayangmu tidak bisa dilukiskan dengan kata-kata dan tidak bisa aku akan membalasnya, hanya do'a yang bisa aku haturkan setiap saat, "ya Allah ampunilah dosa kedua orangtuaku dan kasihilah keduanya sebagaimana mereka telah mengasihiku sewaktu aku masih kecil".
- Kakakku Muridan yang telah banyak memberikan saran dan bantuan baik moril maupun materiil.
- Adik-adikku, Jamari, Hafidhah Nur Fadilawati, Mohtar Syai'in.
- Pak Iek Reman dan seluruh keluarga, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama ini.
- Drs. K.H. Sahilun A. Nasir, M.Pdi., pengasuh Pondok Pesantren Al-Jauhar Jember beserta seluruh keluarga, terima kasih atas bimbingan, perhatian dan bantuan serta do'a-nya.
- Seluruh guru-guruku di MI, MTs, MA, Madrasah Diniyah dan Pesantren yang memberikan pencerahan bagiku, semoga Allah membalas semua jasa-jasa mereka.
- Istriku kelak, *sesungguhnya dunia ini adalah perhiasan, dan sebaik-baik perhiasan dunia adalah istri yang sholihah.*
- Seluruh santri Pondok Pesantren Al-Jauhar, teman senasib seperjuangan, sepanci sewajan, sepiring sekran, sekasur dan sebantol.
- Arek-arek THP FTP UNEJ angkatan 2001, semoga kita bisa bersua kembali dalam suasana dan keadaan yang berbeda.
- KSR PMI UNIT UNEJ, beserta seluruh anggota dan alumni.
- Almamaterku tercinta UNIVERSITAS JEMBER
- Kaum Muslimin semuanya, marilah kita bangkitkan kembali kejayaan Islam.

Kata Pengantar

Alhamdulillah, segala puji hanyalah milik Allah semata Tuhan seluruh alam, dengan rahmat dan hidayah-Nyalah Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) dengan judul "Pembuatan Kerupuk Waluh (*Cucurbita moschata*) Dengan Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu" ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya Tulis Ilmiah ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan, bimbingan dan kemudahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Achmad Marzuki Moen'im, M.SIE selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Ir. Maryanto, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Ibu Ir. Djumarti selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik, saran, bantuan dan kemudahan sehingga karya ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Ir. Herlina, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik dan saran yang berguna bagi penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Djoko Pontjo Hardani selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II) yang telah memberikan dukungan, bimbingan, kritik dan saran yang berguna bagi penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Setiadji selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan saran selama pendidikan berlangsung.
7. Seluruh teknisi laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan bagi penulis selama penelitian.

8. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah banyak membantu penulis selama studi.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat dibutuhkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Jember, Januari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Waluh	5
2.2 Kerupuk	7
2.3 Bahan-bahan Pembuatan Kerupuk	9
2.3.1 Tepung	9
2.3.2 Air	12
2.3.3 Garam dan Gula	13
2.3.4 Bahan Lainnya	13
2.4 Tahap-tahap Pembuatan Kerupuk	13
2.4.1 Preparasi	14
2.4.2 Pembuatan Adonan	14

2.4.3 Pencetakan atau Pembuatan Dodolan	15
2.4.4 Pengukusan	15
2.4.5 Pendinginan	15
2.4.6 Pengirisan	15
2.4.7 Pengeringan	16
2.4.8 Penggorengan	17
2.5 Perubahan-perubahan Yang Terjadi pada Pembuatan Kerupuk	18
2.5.1 Gelatinisasi Pati	18
2.5.2 Retrogradasi dan Sineresis Pati	19
2.5.3 Reaksi Pencoklatan	20
2.5.4 Pengembangan Kerupuk	22
2.6 Syarat Mutu Kerupuk	22
2.7 Hipotesis	24
III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	25
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	25
3.3 Metode Penelitian	25
3.3.1 Rancangan Percobaan	25
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	25
3.4 Parameter Pengamatan	28
3.4.1 Kadar Air	28
3.4.2 Daya Kembang	28
3.4.3 Higroskopisitas	28
3.4.4 Warna	28
3.4.5 Kadar β -Karoten	30
3.4.6 Kadar Serat	30
3.4.7 Uji Organoleptik	31
3.5 Uji Efektifitas	33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Daya Kembang	34
4.2 Higroskopisitas	36
4.3 Warna	38
4.4 Kadar Air	40
4.5 Pengujian Organoleptik	43
4.5.1 Warna	43
4.5.2 Kenampakan	45
4.5.3 Kerenyahan	47
4.5.4 Rasa	48
4.5.5 Keseluruhan	50
4.6 Beta-Karoten	52
4.7 Serat Kasar	54
4.8 Uji Efektifitas	54
V. KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Kimia Waluh (per 100 gram bahan).....	7
Tabel 2. Sifat-sifat Kerupuk Dengan Beberapa Jenis Pati	8
Tabel 3. Komposisi Kimia Tapioka (per 100 gram bahan).....	11
Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Terigu (per 100 gram bahan).....	12
Tabel 5. Syarat Mutu Kerupuk	24
Tabel 6. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Daya Kembang Kerupuk Waluh	34
Tabel 7. Uji Beda Daya Kembang pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka	35
Tabel 8. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Higroskopisitas Kerupuk Waluh	36
Tabel 9. Uji Beda Higroskopisitas Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka	37
Tabel 10. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Warna Kerupuk Waluh	38
Tabel 11. Uji Beda Warna Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka	39
Tabel 12. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Kadar Air Kerupuk Waluh	41
Tabel 13. Uji Beda Kadar Air Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka	41
Tabel 14. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Organoleptik Warna Kerupuk Waluh	44

Tabel 15. Uji Beda Organoleptik Warna Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	44
Tabel 16 Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Organoleptik Kenampakan Kerupuk Waluh	45
Tabel 17. Uji Beda Organoleptik Kenampakan Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	46
Tabel 18 Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Waluh	47
Tabel 19 Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Organoleptik Rasa Kerupuk Waluh	49
Tabel 20. Uji Beda Organoleptik Rasa Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	49
Tabel 21. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu Terhadap Organoleptik Keseluruhan Kerupuk Waluh	50
Tabel 22. Uji Beda Organoleptik Keseluruhan Kerupuk Waluh pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	51
Tabel 23. Satuan vitamin A dan ekivalennya	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Kerupuk Waluh	27
Gambar 2. Histogram Nilai Rata-rata Daya Kembang Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	36
Gambar 3. Histogram Nilai Rata-rata Higroskopisitas Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	38
Gambar 4. Histogram Nilai Rata-rata Warna Kerupuk Waluh Mentah Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	40
Gambar 5. Histogram Nilai Rata-rata Kadar Air Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	43
Gambar 6. Histogram Penilaian Warna Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	45
Gambar 7. Histogram Penilaian Kenampakan Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	47
Gambar 8. Histogram Penilaian Kerenyahan Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	48
Gambar 9. Histogram Penilaian Rasa Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu	50
Gambar 10. Histogram Penilaian Keseluruhan Kerupuk Waluh Pada Berbagai Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Pengamatan Daya Kembang Kerupuk Waluh
- Lampiran 2. Data Pengamatan Higroskopisitas Kerupuk Waluh
- Lampiran 3. Data Pengamatan Warna Kerupuk Waluh
- Lampiran 4. Data Pengamatan Kadar Air Kerupuk Waluh
- Lampiran 5. Data Uji Organoleptik Warna Kerupuk Mentah
- Lampiran 6. Data Uji Organoleptik Kenampakan Kerupuk Waluh
- Lampiran 7. Data Uji Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Waluh
- Lampiran 8. Data Uji Organoleptik Rasa Kerupuk Waluh
- Lampiran 9. Data Uji Organoleptik Keseluruhan Kerupuk Waluh
- Lampiran 10. Uji Efektifitas Kerupuk Waluh
- Lampiran 11. Penentuan Kadar Beta Karoter Kerupuk Waluh
- Lampiran 12. Penentuan Kadar Serat Kasar Kerupuk Waluh
- Lampiran 13. Gambar Kenampakan Kerupuk Waluh Hasil Pemotretan

Rohmad, NIM. 011710101074, **Pembuatan Kerupuk Waluh (*Cucurbita moschata*) Dengan Variasi Komposisi Bubur Waluh dan Tepung Tapioka serta Penambahan Tepung Terigu**, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing Ir. Djumarti (DPU), Ir. Herlina, M.P. (DPA I), Ir. Djoko Pontjo Hardani (DPA II).

RINGKASAN

Waluh merupakan bahan pangan yang kaya vitamin A dan C, mineral, serta karbohidrat. Daging buahnya pun mengandung antioksidan sebagai penangkal berbagai jenis kanker. Melihat kandungan gizinya yang cukup lengkap dan harganya relatif murah serta persediaan yang cukup melimpah, maka waluh merupakan sumber gizi yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai alternatif pangan masyarakat. Namun sayang, sejauh ini pemanfaatannya belum optimal.

Waluh dapat diolah menjadi aneka macam makanan, baik yang bercita rasa gurih atau manis. Salah satu cara pemanfaatan buah waluh adalah dengan dijadikan sebagai bahan dalam pembuatan kerupuk guna meningkatkan nilai gizinya. Berbagai jenis kerupuk telah banyak beredar dipasaran dan masing-masing memiliki pangsa pasar tersendiri. Dimungkinkan kerupuk waluh dapat diterima dan bisa digemari oleh konsumen jika produk yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik serta harga yang bersaing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi bubur waluh dan tepung tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk waluh, untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung terigu terhadap sifat-sifat kerupuk waluh dan untuk mengetahui komposisi bubur waluh, tepung tapioka dan tepung terigu yang tepat sehingga dihasilkan kerupuk waluh dengan sifat-sifat yang baik.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor, yaitu komposisi bubur waluh dan tepung tapioka (20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, 50%:50%) sebagai faktor A dan penambahan tepung terigu yang (0% dan 5%) sebagai faktor B. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi

kadar air, daya kembang, higroskopisitas, warna (mentah), kadar β -karoten, kadar serat dan uji organoleptik.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa komposisi bubur waluh dan tepung tapioka berpengaruh sangat nyata terhadap daya kembang, higroskopisitas, warna serta berpengaruh nyata terhadap kadar air kerupuk waluh yang dihasilkan, sedangkan penambahan tepung terigu sampai 5% berpengaruh tidak nyata pada kadar air, daya kembang, higroskopisitas dan warna kerupuk waluh.

Berdasarkan uji efektifitas untuk menentukan perlakuan terbaik dalam pembuatan kerupuk waluh didapatkan perlakuan A3B1, yaitu komposisi bubur waluh 40%, tepung tapioka 60% dan tepung terigu 0%, sebagai perlakuan terbaik dengan total nilai sebesar 0.7209. Berdasarkan analisa kerupuk pada perlakuan A3B1 ini mempunyai nilai daya kembang sebesar 89,845%; higroskopisitas sebesar 10,094%; nilai warna sebesar 49,462; kadar air sebesar 9,461%; penilaian warna sebesar 3,8; penilaian kenampakan sebesar 3,96; penilaian kerenyahan sebesar 3,12; dan penilaian keseluruhan sebesar 3,72. Pada analisa beta-karoten diperoleh kadar beta-karoten kerupuk waluh perlakuan A3B1 sebesar 0,00168 mg/g kerupuk matang, sedangkan serat kasar sebesar 0,01275 g/g kerupuk.

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Salah satu pola hidup sehat adalah dengan banyak mengkonsumsi sayuran. Sayuran termasuk bahan pangan yang banyak mengandung zat gizi dan sangat bermanfaat bagi manusia. Selain itu, sayuran merupakan penyumbang serat terbesar bagi tubuh. Serat makanan tersebut berguna untuk kelancaran fungsi pencernaan dan metabolisme tubuh (Hambali, 2005).

Sebagai negara agraris yang sangat subur, di Indonesia terdapat banyak bahan pangan berupa sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai alternatif pangan masyarakat yang bergizi tinggi. Salah satunya adalah waluh. Menurut Astawan (2004), labu kuning atau waluh merupakan bahan pangan yang kaya vitamin A dan C, mineral, serta karbohidrat. Daging buahnya pun mengandung antioksidan sebagai penangkal berbagai jenis kanker.

Waluh tergolong bahan pangan minor, sehingga data statistik nasional belum tersedia. Namun, di beberapa sentra produksi, baik di Jawa, Sulawesi Selatan, Sumatera Barat dan Kalimantan Selatan, komoditas ini telah ditanam pada luasan tidak kurang dari 300 hektar. Tanaman ini apabila ditanam secara monokultur, tiap hektar lahan dapat menghasilkan buah sekitar 50 ton per musim (Astawan, 2004).

Melihat kandungan gizinya yang cukup lengkap, buah tersedia cukup banyak dan harganya relatif murah, maka waluh merupakan sumber gizi yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai alternatif pangan masyarakat. Namun sayang, sejauh ini pemanfaatannya belum optimal.

Waluh dapat diolah menjadi aneka macam makanan, baik yang bercita rasa gurih atau manis (Anonim, 2005). Salah satu cara pemanfaatan buah waluh adalah dengan dijadikan sebagai bahan dalam pembuatan kerupuk guna meningkatkan nilai gizinya. Kerupuk merupakan makanan yang sangat populer di Indonesia bahkan di dunia, digemari oleh berbagai kalangan baik oleh pejabat maupun rakyat jelata, tua maupun muda, anak-anak maupun dewasa, laki-laki maupun wanita. Hal ini karena kerupuk merupakan makanan yang rasanya enak,

renyah, tahan lama, praktis, mudah dibawa dan disimpan serta dapat dinikmati kapan saja. Oleh masyarakat selain dikonsumsi sebagai lauk pauk pengiring nasi, kerupuk juga dapat dinikmati sebagai makanan camilan (Sulistyowati, 2003).

Berbagai jenis kerupuk telah banyak beredar di pasaran dan masing-masing memiliki pangsa pasar tersendiri (Suprapti, 2005). Namun, dari berbagai jenis kerupuk yang beredar di pasaran tersebut, kerupuk yang berbasis sayuran masih belum banyak ditemui, sehingga dimungkinkan kerupuk waluh dapat diterima dan bisa digemari oleh konsumen jika produk yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik serta harga yang bersaing.

Dengan adanya penganekaragaman jenis kerupuk dengan memanfaatkan waluh ini dapat memberikan banyak keuntungan baik bagi konsumen maupun produsen. Bagi masyarakat (produsen) dengan adanya kerupuk waluh ini dapat membuka peluang usaha baru, sedangkan bagi konsumen dapat memberikan banyak pilihan terhadap produk kerupuk yang akan dikonsumsi yang memiliki nilai gizi yang lebih lengkap.

Kerupuk adalah makanan ringan yang mengandung pati cukup besar, bersifat kering dan renyah. Umumnya pati yang digunakan untuk bahan baku kerupuk adalah dari pati ubi kayu (tepung tapioka). Tetapi ada pula yang menggunakan jenis pati lain seperti pati jagung, sagu, garut dan lainnya (Windarti, dkk. 2000). Tepung tapioka sebagai bahan baku kerupuk merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan gizi yang kurang lengkap, dimana kandungan gizi terbesarnya adalah karbohidrat dengan sedikit protein dan lemak, sedangkan kandungan vitamin dan mineral tidak tersedia, sehingga dengan adanya penambahan waluh dapat memperkaya kandungan gizi dalam kerupuk yang dihasilkan. Selain itu daging buah waluh yang berwarna kuning sampai oranye diharapkan dapat memperbaiki tekstur dan kenampakan kerupuk sehingga kerupuk yang dihasilkan menjadi lebih menarik. Akan tetapi dengan adanya penambahan waluh tersebut akan menyebabkan berkurangnya komponen pati dalam kerupuk yang sangat berpengaruh terhadap daya kembang kerupuk yang dihasilkan.

Tepung terigu seringkali digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk karena adanya protein yang cukup tinggi dalam tepung terigu

berguna untuk mengikat air sehingga mengurangi kelengketan adonan akibat proses gelatinisasi. Protein tepung terigu terdiri atas albumin, globulin, gliadin dan glutenin yang dengan adanya air akan membentuk senyawa kolloid yang disebut gluten. Gluten ini memberikan sifat yang menentukan elastisitas, kekuatan dan stabilitas adonan serta volume produk. Proses pengikatan air oleh protein ini akan berpengaruh terhadap proses pembentukan kerupuk, karena akan meningkatkan air dan mengurangi pengembangan sehingga menghasilkan kerupuk yang kurang renyah. Namun, pengurangan daya kembang ini dapat mengurangi higroskopisitas kerupuk (Windarti, dkk. 2000). Dengan penambahan tepung terigu ini diharapkan kerupuk yang dihasilkan menjadi lebih baik dan lebih menarik.

1.2 Rumusan Masalah

Pembuatan kerupuk waluh bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi serta penganekaragaman cita rasa kerupuk. Kerupuk merupakan jenis makanan ringan yang mengandung pati cukup tinggi, sehingga penambahan waluh dapat mempengaruhi sifat-sifat kerupuk. Komposisi bubur waluh dan tepung tapioka yang akan digunakan dalam pembuatan kerupuk waluh untuk menghasilkan kerupuk dengan kualitas yang baik dan dapat diterima oleh konsumen masih belum diketahui. Selain itu, penambahan tepung terigu juga perlu diteliti karena tepung terigu berfungsi untuk mengurangi kelengketan adonan kerupuk, juga untuk memperhalus tekstur dan memperkecil pori-pori kerupuk serta dapat menurunkan higroskopisitas kerupuk sehingga kerupuk tidak mudah melempem dan tetap terjaga kerenyahannya. Untuk itulah perlu dilakukan penelitian pembuatan kerupuk waluh dengan variasi komposisi bubur waluh dan tepung tapioka serta penambahan tepung terigu.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pembuatan kerupuk waluh ini adalah sebagai berikut :

1. untuk mengetahui pengaruh komposisi bubur waluh dan tepung tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk waluh,
2. untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung terigu terhadap sifat-sifat kerupuk waluh.
3. untuk mengetahui komposisi bubur waluh, tepung tapioka dan tepung terigu yang tepat sehingga dihasilkan kerupuk waluh dengan sifat-sifat yang baik.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat terwujud dari hasil penelitian ini adalah:

1. sebagai informasi kepada masyarakat tentang pengolahan kerupuk waluh yang tepat,
2. dapat meningkatkan daya guna dan nilai guna dari waluh,
3. sebagai penganekaragaman jenis kerupuk sehingga dapat meningkatkan kualitas kerupuk sebagai makanan ringan yang sangat digemari oleh masyarakat

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Waluh

Waluh (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu jenis labu yang berasal dari benua Amerika. Peru atau Meksiko – dua negara di Amerika bagian Tengah – diduga merupakan negara asalnya. Di benua asalnya ini, labu sudah dikenal bertahun-tahun sebelum maschi. Bahkan orang Indian memanfaatkan labu sebagai makanan utamanya. Kapan tanaman ini menyebar ke berbagai tempat belum diketahui pasti. Namun, tanaman yang dijuluki pumpkin atau winter squash ini sekarang banyak ditanam dibelahan bumi tropis Asia Tenggara, Afrika, dan Karibia (Novary, 1999).

Tanaman waluh sebagian besar tumbuh di daerah tropis atau subtropis, beberapa tumbuh di daerah bersuhu sedang. Tanaman ini tumbuh menjalar dengan bantuan sulur (Shukla, 1979). Tanaman waluh dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi. Adapun ketinggian tempat yang ideal adalah antara 0 – 1.500 di atas permukaan laut (Hendrasty, 2003).

Tanaman waluh yang disebut juga sebagai labu kuning ini berbentuk semak yang tumbuh merambat dengan bentuk batang yang sangat khas, yaitu berbentuk segi lima. Bagian tanaman yang dimanfaatkan adalah buahnya. Buah waluh berbentuk bulat, berukuran besar, dan berwarna kuning kecoklatan. Beratnya rata-rata 3 – 5 kg, tetapi ada juga yang dapat mencapai 15 kg (Novary, 1999).

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, tanaman waluh dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 1996):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Sympetalae
Ordo	: Cucurbitales
Famili	: Cucurbitaceae

Genus : Cucurbita
 Spesies : *Cucurbita moschata*

Sutarya, dkk. (1995) menyatakan, bahwa waluh merupakan tanaman buah-buahan seiaahun, bersifat menjalar atau merambat. Batangnya panjang, bundar atau bersudut, agak keras, berbulu kasar dan dari ketiak daunnya tumbuh sulur-sulur yang bercabang seperti pilin. Bunga besar berbentuk terompet dengan diameter 15 – 20 cm dan berwarna kuning. Bungan jantan dan betina letaknya terpisah, tetapi masih dalam satu pohon. Bentuk buahnya bervariasi dari bulat pipih hingga bulat lonjong. Kulit buahnya keras, daging buahnya agak lunak dan tidak banyak mengandung air. Daging buahnya berwarna kuning sampai oranye dan mengandung banyak vitamin A. Menurut Hendrasty (2003), tanaman waluh mulai berbunga setelah berumur 1 – 1,5 bulan dan buah waluh sudah dapat dipanen pada umur 3 – 4 bulan, sementara dari jenis hibrida dapat dipanen pada umur 90 hari.

Ada tiga macam waluh (*Cucurbita moschata*) yang biasa ditanam petani, yaitu:

1. waluh bokor atau waluh cerme yang bentuk buahnya bulat agak pipih dan beralur,
2. waluh klenting yang bentuk buahnya lonjong (oval), dan
3. waluh ular yang bentuk buahnya panjang.

Dari ketiga jenis tersebut di atas yang paling disukai masyarakat adalah waluh bokor, karena waluh ini rasanya lebih enak daripada waluh lainnya (Sutarya, dkk. 1995).

Waluh merupakan bahan pangan sumber vitamin A, vitamin C, dan B1 (tiamin) yang baik. Dalam 100 g, waluh hanya mengandung 29 kalori (Novary, 1999). Sayur buah ini mengandung kalium dan natrium yang tinggi, sedangkan kandungan karbohidratnya tergolong rendah. Bereaksi dengan basa dalam tubuh. Sayur ini cukup baik digunakan untuk diet lunak (Wirakusumah, 2002). Secara lengkap waluh mempunyai kandungan gizi seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Menurut Wirakusumah (2002), waluh atau labu kuning mempunyai banyak kegunaan dalam pengobatan, antara lain untuk menurunkan demam, menghilangkan diare, pengobatan migrain, sakit telinga, menyembuhkan luka

bakar, mencegah kanker, membunuh cacing pita dan memperbaiki fungsi kelenjar prostat. Selain itu biji waluh dapat juga digunakan untuk pengobatan edema, gout, dan batu ginjal.

Tabel 1. Komposisi Kimia Waluh (per 100 gram bahan)

Komposisi Kimia	Jumlah
Air	91,2 g
Energi	29 kal
Protein	1,1 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	6,6 g
Kalsium	45 mg
Fosfor	64 mg
Zat besi	1,4 mg
Vitamin A	180 SI
Vitamin B1	0,08 mg
Vitamin C	52 mg
Bdd	77 %

Sumber: Anonim (1981) Direktorat Gizi Depkes RI, dalam Hendrasty (2003).

2.2 Kerupuk

Kerupuk adalah makanan kering yang terbuat dari bahan yang mengandung pati yang cukup tinggi, dibuat dari bahan dasar tepung tapioka. Perbedaan bahan baku atau rempah-rempah yang ditambahkan menghasilkan jenis kerupuk yang berbeda (Windarti, dkk. 2000).

Menurut Windarti, dkk. (2000), kerupuk dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu kerupuk kasar dan kerupuk halus. Kerupuk kasar dibuat dari bahan dasar tepung tapioka dan tepung terigu ditambah bahan bantu bumbu dan garam, sedangkan kerupuk halus selain tepung terigu, garam dan bumbu, juga sering ditambahkan dengan udang, ikan, susu atau telur. Kerupuk kasar mempunyai daya kembang yang lebih tinggi dan harganya relatif lebih murah.

Menurut bentuknya, kerupuk dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu kerupuk yang berbentuk mie atau bentuk lainnya dan bentuk kerupuk iris (Nirawan, 1992). Sedangkan berdasarkan kandungan proteinnya kerupuk diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu kerupuk berprotein rendah yang pembuatannya tidak menggunakan sumber protein baik hewani atau nabati dan kerupuk berprotein tinggi yang pembuatannya menggunakan sumber protein hewani atau nabati (Anonim, 1990 dalam Khamiel 2004). Contoh kerupuk berprotein tinggi adalah kerupuk udang dan kerupuk ikan, dimana kedua jenis kerupuk ini termasuk jenis kerupuk halus yang adonannya terdiri dari adonan tepung dan udang atau ikan, bumbu-bumbu dan telur (Windarti, dkk. 2000).

Kerupuk dikatakan baik apabila pengembangan kerupuk mempunyai kantung udara yang tidak besar, permukaannya rata dan halus, cita rasa gurih, sesuai dengan jenisnya, warna cerah dan tidak mudah hancur. Selain itu ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas daya kembang kerupuk yaitu kadar air, tipis tebalnya irisan kerupuk, perbandingan adonan, suhu, lama pengeringan dan kualitas tepung yang digunakan (Sofiah, 1988). Perbedaan Jenis bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk akan mempengaruhi sifat-sifat kerupuk seperti terlihat pada Tabel 2 (Windarti, dkk. 2000).

Tabel 2. Sifat-sifat Kerupuk Dengan Beberapa Jenis Pati

Jenis pati	Kandungan		Daya kembang (%)	Sifat-sifat organoleptik ^{*)}		
	Amilosa (%)	Amilopektin (%)		Kerenyahan	Flavor	Tingkat penerimaan
Tapioka	17,6	82,4	178	7,8	7,2	7,5
Aren sagu	21,3	78,7	58,4	3,8	5,4	4,7
Jagung	22,3	77,8	49,1	3,5	5,6	4,8
Sagu	24	76	79	4,2	5,2	4,2
Garut	26,2	73,8	39	2,3	4,5	3,2
Ganyong	27,4	72,6	43,6	2,4	3,6	2,9

Keterangan: ^{*)} semakin tinggi nilai kerenyahan, flavor dan tingkat penerimaan semakin baik.

Sumber: Windarti, dkk. (2000)

2.3 Bahan Pembuatan Kerupuk

Bahan baku kerupuk pada dasarnya adalah tepung berpati, sehingga beberapa jenis bahan yang kaya pati seperti tepung tapioka, tepung beras, tepung jagung, tepung terigu dan sebagainya telah banyak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kerupuk. Untuk menghasilkan jenis kerupuk yang berbeda ditambahkan bahan bantu dan atau rempah-rempah sesuai jenis kerupuk yang akan dibuat (Windarti, dkk. 2000).

2.3.1 Tepung

Tepung dengan komponen utamanya pati merupakan struktur pokok atau bahan pengikat semua bahan dalam formula kerupuk. Pati berfungsi sebagai penentu dalam pengendalian tekstur dan reologi dari kerupuk. Sifat ini ditentukan oleh adanya proses gelatinisasi dan retrogradasi dari pati (Windarti, dkk. 2000).

Winarno (1992) menyatakan, bahwa pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedang amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,6)-D-glukosa sebanyak 4 – 5% dari berat total.

Molekul amilosa terdiri dari 70 hingga 350 unit glukosa yang berikatan membentuk rantai lurus. Kira-kira 20% dari pati adalah amilosa. Sedangkan molekul amilopektin terdiri hingga 100.000 unit glukosa yang berikatan membentuk struktur rantai bercabang (Gaman, 1992). Amilopektin umumnya merupakan penyusun utama kebanyakan granula pati. Fraksi amilosa dalam granula pati pada umumnya berkisar antara 22 – 26% sedangkan amilopektin antara 74 – 78% (Windarti, dkk. 2000).

Molekul-molekul berantai lurus yaitu amilosa berdekatan dan juga bagian rantai lurus pada bagian luar atau ujung molekul-molekul amilopektin tersusun dengan arah sejajar. Susunan tersebut membentuk bangunan kristalin yang kompak. Bangunan tersebut terbentuk oleh ikatan hidrogen yang menyebabkan ketampakan birefringen jika dilihat dengan mikroskop. Amilopektin pada

umumnya adalah penyusun bangunan yang kurang kompak atau amorf dengan demikian mudah dicapai oleh air, enzim dan sebagainya (Windarti, dkk. 2000).

Jenis-jenis tepung yang umumnya dipakai dalam pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka dan tepung terigu.

Tepung tapioka adalah pati yang diperoleh dari umbi tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta, Crantz*). Dalam perdagangan lebih dikenal sebagai "tapioka flour" atau tepung tapioka. Tetapi sebenarnya bukanlah tepung tapioka akan tetapi yang benar adalah pati yang berasal dari ubi kayu. Nama lain dari tapioka adalah pati kanji, pati ubi kayu, pati kaspas, pati singkong, pati pohong sesuai dengan sebutan untuk ubi kayu di beberapa daerah (Muljohardjo, 1983).

Tepung tapioka dapat digunakan sebagai bahan baku bermacam-macam keperluan baik untuk industri makanan maupun industri non makanan. Untuk industri makanan misalnya sebagai bahan baku pembuatan macaroni, roti/kue, sirup glukosa/fruktosa, mutiara pati, biji pati, flake, grita untuk makanan bayi, pudding, kembang gula kerupuk dan lain-lain. Sedangkan untuk industri non makanan misalnya untuk keperluan industri kertas sebagai sizing agent, industri kayu sebagai perekat dan lem, industri kimia sebagai alkohol dan dekstrin, industri tekstil sebagai sizing agent, dan lain-lain (Muljohardjo, 1983).

Menurut Nirawan (1992), tepung tapioka umumnya berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa dan tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas membentuk gel yang kental. Sifat kental ini dapat digunakan untuk mengatur tekstur makanan.

Tepung tapioka tersusun atas 20% amilosa dan 80% amilopektin dengan ukuran granula 4 - 35 mikrometer. Salah satu sifat penting dari pati tapioka adalah kemampuannya dalam membentuk gel. Sifat ini akan berpengaruh terhadap pengukusan yang diharapkan tepung tapioka akan berperan dalam proses gelatinisasi yang sempurna, karena ukuran granula yang cukup besar dan kandungan amilopektin yang lebih besar dari pada amilosa (Windarti, dkk. 2000). Komposisi kimia tapioka dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Komposisi Kimia Tapioka (per 100 gram bahan)

Komposisi	Jumlah
Air	12 g
Kalori	362 kal
Protein	0,5 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	86,9 g
Kalsium	0
Zat besi	0
Vitamin B	0
Bdd	100 %

Sumber: Anonim (1981) Direktorat Gizi Depkes RI dalam Suprati (2005).

Tepung terigu merupakan tepung yang dihasilkan dari penggilingan gandum, oleh karena itu sering pula disebut tepung gandum. Pati merupakan komponen utama dari tepung terigu, yaitu antara 65 – 70%. Pati terigu tersusun atas dua komponen, yaitu amilosa dan amilopektin, dimana kandungan amilosa sebesar 23% dan amilopektin 77%. Komponen utama terigu lainnya adalah protein antara 6 – 13%. Kandungan protein yang cukup tinggi ini dapat mempengaruhi proses gelatinisasi. Selama proses gelatinisasi 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 (Windarti, dkk. 2000). Komposisi kimia tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Terigu (per 100 gram bahan)

Komposisi	Jumlah
Air (g)	12
Kalori (g)	365
Protein (g)	8,9
Lemak (g)	1,3
Karbohidrat (g)	77,3
Kalsium (mg)	16
Fosfor (mg)	106
Zat besi (mg)	1,2
Vitamin B1 (mg)	0,12
Bdd (%)	100

Sumber: Anonim (1981) Direktorat Gizi Depkes RI, dalam Sediaoctama (1996).

Rasio antara amilosa dan amilopektin dari pati berpengaruh terhadap mutu kerupuk terutama terhadap daya kembang kerupuk. Semakin banyak kandungan amilopektin, kerupuk semakin besar mengembang. Hal ini karena bangunan amilopektin kurang kompak dan kurang kuat menahan pengembangan massa yang lenting selama proses penggorengan. Pengembangan volume merupakan salah satu faktor yang penting dalam menentukan mutu kerupuk. Semakin besar pengembangan, kerupuk makin renyah dan lunak. Akan tetapi kerupuk yang memiliki pengembangan yang besar mempunyai kelemahan yaitu menjadi menjadi higroskopis atau mudah melempem (Windarti, dkk. 2000).

2.3.2 Air

Windarti, dkk. (2000) menyatakan, bahwa sifat-sifat kimia air dipengaruhi oleh pH, kandungan mineral, logam, kandungan gas-gas terlarut dan kesadiahannya. Pemanasan air mengurangi daya tarik menarik antara molekul-molekul sehingga air lebih mampu berikatan dengan molekul senyawa lain. Dengan protein umumnya air membentuk koloid, sedangkan dengan pati membentuk suspensi yang keruh.

Fungsi air dalam adonan kerupuk selain melarutkan garam dan bumbu lain, juga membantu menghasilkan adonan yang homogen dan dapat dibentuk. Bila adonan kerupuk menggunakan tepung terigu, air berfungsi membantu pembentukan gluten dalam tepung (Windarti, dkk. 2000). Air yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah air panas. Fungsi utama penggunaan air panas dalam pembuatan kerupuk adalah untuk mempermudah penyerapan butir-butir pati sehingga terjadi pengembangan granula pati, yang diharapkan mampu menunjang pembentukan gelatinisasi selama adonan dikukus (Wiriano, 1984).

2.3.3 Garam dan Gula

Windarti, dkk. (2000) menyatakan, bahwa garam dalam pembuatan kerupuk berfungsi sebagai penambah cita rasa, mempertinggi aroma dan memperkuat adonan. Banyaknya garam yang digunakan biasanya 0,5 – 3%. Pemakaian garam yang berlebihan akan menyebabkan rasa asin dan tekstur kerupuk menjadi agak kasar (Wiriano, 1984). Banyaknya garam yang ditambahkan dalam adonan dapat dikurangi jika pada adonan menggunakan lemak berasa asin seperti mentega atau margarin (Bennion, 1990). Penambahan gula dan garam dalam adonan kerupuk berfungsi sebagai bahan pemantap cita rasa. Gula dan garam dapat mengikat semua bahan sehingga membentuk cita rasa yang mantap dan menyatu (Suprapti, 2005).

2.3.4 Bahan Lainnya

Dalam pembuatan kerupuk sering juga ditambahkan bahan-bahan lain seperti telur, susu dan bumbu-bumbu seperti bawang putih dan ketumbar. Telur dan susu berfungsi untuk membentuk tekstur kerupuk yang halus dan untuk meningkatkan cita rasa dan gizinya. Sedangkan bumbu-bumbu untuk menambah cita rasa dan membentuk aroma yang khas.

2.4 Tahap-tahap Pembuatan Kerupuk

Pada dasarnya tahap proses pembuatan kerupuk meliputi preparasi (persiapan), pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan, dan penggorengan.

2.4.1 Preparasi

Sebelum proses pembuatan kerupuk dilaksanakan, maka perlu disiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan kerupuk, antara lain tepung tapioka atau pati jenis lain, bahan bantu yang akan digunakan sebagai bahan pembentuk jenis kerupuk yang diinginkan dan bumbu-bumbu. Bahan-bahan bantu seperti buah atau sayuran yang akan digunakan dikupas untuk memisahkan bahan dari kulitnya, kemudian dicuci sampai bersih untuk memperoleh produk yang memenuhi syarat kesehatan. Bumbu-bumbu sebelum dicampurkan dihaluskan terlebih dahulu agar dalam pencampuran dapat tercampur dengan homogen.

2.4.2 Pembuatan Adonan

Pembuatan adonan dilakukan dengan cara mencampur bahan dalam formulasi yang telah ditentukan. Pencampuran merupakan salah satu tahapan yang paling penting dalam pembuatan kerupuk, karena itu pencampuran dilakukan perlahan-lahan sampai adonan benar-benar homogen. Adonan yang kurang homogen menyebabkan proses gelatinisasi tidak merata dan kerupuk yang dihasilkan nantinya kurang mengembang jika digoreng (Sofiah, 1988).

Pada pembuatan adonan tepung ditambah dengan air panas. Penggunaan air panas, agar bumbu dan air bisa masuk ke dalam granula pati dan pencampuran lebih mudah. Air panas dapat meningkatkan tenaga kinetik sehingga air mudah masuk ke dalam granula, sehingga pada waktu pengukusan terjadi gelatinisasi dengan baik sebab pada waktu pengukusan jumlah air terbatas (Windarti, dkk. 2000).

Windarti, dkk. (2000) menyatakan, bahwa penggunaan air dingin dapat juga dilakukan namun pada waktu pencampuran perlu dipanaskan sambil diaduk hingga menjadi bubur kental. Caranya $\frac{1}{2}$ bagian dari tepung di tambah air $\pm \frac{1}{2}$ air

dari bagian buat tepung kemudian dipanaskan sampai terbentuk bubur yang kental, baru sisa tepung yang $\frac{1}{2}$ bagian dicampurkan dengan ditambah air $\pm \frac{1}{2}$ bagian dari berat tepung, kemudian adonan yang sudah tercampur diaduk sampai tidak lengket ditangan.

2.4.3 Pencetakan atau Pembuatan Dodolan

Pencetakan dimaksudkan untuk memberi bentuk pada produk sesuai permintaan. Pencetakan hampir sama dengan pembuatan dodolan, hanya saja pencetakan dilakukan dengan menggunakan cetakan sesuai dengan bentuk kerupuk yang akan dibuat. Sedangkan pembuatan dodolan dilakukan dengan menggulung adonan sampai berbentuk silinder (Windarti, dkk. 2000).

2.4.4 Pengukusan

Pengukusan adalah pemanasan dengan menggunakan uap panas untuk mematangkan produk setelah air dalam tempat pemanas tersebut mendidih (Moeljanto, 1982). Pengukusan dilakukan dengan tujuan agar pati mengalami gelatinisasi, untuk pembentukan flavor dan tekstur, pemasakan awal dan mempermudah proses berikutnya. Pengukusan dilakukan sampai adonan benar-benar matang, yaitu apabila warna di dalam menjadi bening, pada saat ini pati sudah mengalami gelatinisasi secara sempurna dan mempunyai tekstur yang kenyal. Suhu untuk pengukusan antara $90 - 100^{\circ}\text{C}$ (Windarti, dkk. 2000). Sedangkan lamanya pengukusan tergantung dari ukuran dodolan (Wahyono, 2004).

2.4.5 Pendinginan

Pendinginan dilakukan dengan cara menghamparkan dan menganginkan dodolan selama ± 12 jam atau hingga adonan cukup mengeras. Tujuan dari pendinginan adalah agar pati terutama amilosa mengalami proses retrogradasi, sehingga gel pati menjadi mengeras dan mempermudah dalam pengirisan (Windarti, dkk. 2000).

2.4.6 Pengirisan

Dodolan yang cukup kering (mudah diiris dan tidak pecah) diiris dengan ketebalan ± 2 mm dengan menggunakan pisau tajam (Wahyono, 2004). Windarti, dkk. (2000) menyatakan, bahwa pengirisan bertujuan untuk membentuk kerupuk dalam ukuran tertentu, disamping itu juga untuk mempercepat proses pengeringan. Pengirisan juga bertujuan untuk menghasilkan kerupuk yang renyah dan menjamin proses penggorengan (*deep fat frying*) berlangsung sempurna (Sulistiyowati, 1999).

2.4.7 Pengeringan

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media (Winarno, dkk. 1980). Menurut Muchtadi (1997), pengeringan bahan pangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu penjemuran, pengeringan buatan menggunakan alat pengering dan pengeringan secara pembekuan (*freeze drying*). Penjemuran adalah pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung sebagai energi panas. Penjemuran memerlukan tempat pengeringan yang luas, waktu pengeringan yang lama dan mutu bahan yang dikeringkan sangat tergantung pada keadaan cuaca. Pengeringan buatan adalah pengeringan dengan menggunakan alat pengering, dimana suhu, kelembapan udara, kecepatan pengaliran udara dan waktu pengeringan dapat diatur dan diawasi.

Pengeringan kerupuk dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama hasil irisan dodolan dianginkan selama \pm sehari semalam (24 jam). Tahap Selanjutnya dijemur di terik matahari (Wahyono, 2004). Sedangkan pengeringan dengan menggunakan alat pengering dilakukan pada suhu $50 - 60^{\circ}\text{C}$ (Windarti, dkk. 2000).

Tahap pengeringan kerupuk pada dasarnya mempunyai dua tujuan, yaitu pertama untuk menurunkan kadar air sampai cukup rendah sehingga kerupuk dapat disimpan lama. Kedua, untuk mendapatkan kadar air tertentu yang dapat memberikan tekanan uap air maksimum untuk proses pengembangan kerupuk

apabila kerupuk mengalami penggorengan (Windarti, dkk. 2000). Menurut Wahyono (2004), kadar air sangat mempengaruhi kerenyahan kerupuk. Semakin banyak kadar air, maka kerupuk akan semakin kurang mengembang.

Windarti, dkk. (2000) menyatakan, bahwa kadar air sekitar 9% diperlukan untuk mengembang kerupuk dengan baik. Air berperan pada saat pelelehan pati ketika penggorengan, membentuk masa yang lenting. Selanjutnya air berubah menjadi uap yang terus mengembang karena kenaikan suhunya. Pengembangan tersebut berakibat pengembangan masa yang lenting, kemudian uap dilepas ke luar dan kerupuk mencapai bentuk yang mantap. Kadar air kurang dari 9%, jumlah uap air berkurang sehingga pengembangan kecil. Kadar air lebih dari 9%, minyak yang ada pada waktu penggorengan tidak mampu melepaskan semua air yang ada sehingga kerupuk tidak mengembang.

2.4.8 Penggorengan

Penggorengan merupakan tahap akhir dari proses pembuatan kerupuk. Perubahan-perubahan yang terjadi selama penggorengan antara lain penguapan air, perubahan warna, tekstur dan cita rasa (Budiman, 1985 dalam Khamiel, 2004). Menurut Ketaren (1986), penggorengan adalah suatu proses memasak bahan pangan dengan menggunakan minyak atau lemak. Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan.

Kualitas minyak akan sangat berperan dalam menghasilkan produk dengan rasa enak dan berpenampilan menarik. Minyak yang baik akan meresap ke dalam pori-pori produk sehingga kenampakan luar produk akhir tetap kering (tidak berminyak) (Sulistyowati, 1999).

Menurut Sulistyowati (1999), metode penggorengan yang paling tepat untuk kerupuk adalah *deep fat frying*, yaitu penggorengan dengan cara seluruh bagian yang digoreng terendam minyak. Untuk menggoreng kerupuk suhu harus di atas titik didih air (sekitar 163 – 196°C). Di bawah 163°C sebenarnya stabilitas minyak goreng dapat dipertahankan, tetapi waktu penggorengan menjadi lebih lama dan tidak ekonomis. Sebaliknya, jika digunakan suhu di atas 196°C

degradasi minyak menjadi lebih cepat dan kualitas minyak goreng menurun. Akibatnya, panas yang dihasilkan menjadi berlebihan. Hal ini akan menyebabkan pemasakan tidak merata dan bahan makanan menjadi cepat gosong.

2.5 Perubahan-perubahan Yang Terjadi Pada Pembuatan Kerupuk

Perubahan-perubahan yang terjadi pada pembuatan kerupuk meliputi gelatinisasi, retrogradasi dan sineresis, reaksi pencoklatan dan pengembangan kerupuk.

2.5.1 Gelatinisasi Pati

Gelatinisasi pati adalah proses pembengkakan yang terjadi dalam granula-granula pati karena adanya air yang dipanaskan dan merupakan peristiwa pembentukan gel yang dimulai dengan hidrasi pati yaitu penyerapan molekul air oleh molekul-molekul pati. Faktor yang mempengaruhi gelatinisasi pati adalah bentuk dan ukuran granula pati, kandungan amilosa dan amilopektin serta medium (Bennion, 1980).

Gelatinisasi pati dimulai dengan hidrasi pati, yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati. Gugus hidroksil yang sangat banyak pada molekul pati merupakan penentu utama yang menyebabkan pati bersifat suka air. Dalam air yang bersuhu kurang dari 60°C penyerapan oleh granula-granula pati tidak menyebabkan perubahan yang dapat diamati (Windarti, dkk. dkk. 2000).

Jika suspensi dalam air dipanaskan, air akan menembus lapisan luar granula dan granula ini akan menggelembung. Ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60 – 85°C. Granula-granula dapat menggelembung hingga volumenya lima kali lipat volume semula. Ketika ukuran granula pati membesar, campurannya menjadi kental. Pada suhu kira-kira 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata ke seluruh air di sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati atau air menjadi makin kental, membentuk sol. Pada pendinginan, jika perbandingan pati dan air cukup besar, molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung di dalamnya sehingga terbentuk gel (Gaman, 1992).

Perubahan paling mudah diamati selama pemanasan suspensi pati adalah kenaikan kejernihan dan kekentalan suspensi pati. Kekentalan pasta berlanjut meningkat karena penggelembungan lebih lanjut. Kenaikan ini akhirnya mencapai puncak. Kemudian kekentalan turun pada saat terjadi kerusakan granula karena pengadukan. Akhirnya jika pasta didinginkan sampai 30°C terjadi kenaikan kekentalan yang disebut *set back* (Windarti, dkk. 2000).

Menurut Winarno (1992), pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembali lagi ke sifat-sifat sebelum gelatinisasi. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah yang besar.

Suhu gelatinisasi pati tergantung pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai, sampai suhu tertentu kekentalan tidak bertambah, bahkan kadang-kadang turun. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati dan merupakan suatu kisaran. Dengan viskosimeter suhu gelatinisasi dapat ditentukan, misalnya pada jagung 62 – 70°C, gandum 54,5 – 64°C, dan tapioka 52 – 64°C. Suhu gelatinisasi juga dapat ditentukan dengan *polarized microscope*. Granula pati mempunyai sifat merefleksikan cahaya terpolarisasi sehingga di bawah mikroskop terlihat hitam putih. Sifat ini disebut *birefringent*. Pada waktu granula mulai pecah, sifat *birefringent* ini akan menghilang. Kisaran suhu yang menyebabkan 90% butir pati dalam air panas membengkak sedemikian rupa sehingga tidak lagi kembali ke bentuk normalnya disebut *Birefringent End Point Temperature* atau disingkat BEPT (Winarno, 1992).

Selain konsentrasi, gelatinisasi pati dipengaruhi juga oleh pH larutan. Pembentukan gel optimum pada pH 4 – 7. Penambahan gula juga berpengaruh pada kekentalan gel yang terbentuk. Gula akan menurunkan kekentalan, karena gula akan mengikat air (Winarno, 1992).

2.5.2 Retrogradasi dan Sineresis Pati

Beberapa molekul pati, khususnya amilosa yang dapat terdispersi dalam air panas, meningkatkan granula-granula yang membengkak dan masuk ke dalam

cairan yang ada di sekitarnya. Karena itu, pasta yang telah mengalami gelatinisasi terdiri dari granula-granula yang membengkak tersuspensi dalam air panas dan molekul-molekul amilosa terdispersi, asalkan pasta pati tersebut tetap dalam keadaan panas. Karena itu dalam kondisi panas, pasta masih memiliki kemampuan untuk mengalir yang fleksibel dan tidak kaku (Winarno, 1992).

Bila pasta tersebut kemudian mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecendrungan 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*. Sebagian besar pati yang telah menjadi gel bila disimpan atau didinginkan untuk beberapa hari atau minggu akan membentuk endapan kristal di dasar wadahnya (Winarno, 1992).

Pada pati yang dipanaskan dan telah dingin kembali ini sebagian air masih berada di bagian luar granula yang membengkak. Air ini mengadakan ikatan yang erat dengan molekul-molekul pati pada permukaan butir-butir pati yang membengkak, demikian juga dengan amilosa yang mengakibatkan butir-butir pati yang membengkak. Sebagian air pada pasta yang telah dimasak tersebut berada dalam rongga-rongga jaringan yang terbentuk dari butir pati dan endapan amilosa. Bila gel dipotong dengan pisau atau disimpan untuk beberapa hari, air tersebut dapat keluar dari bahan. Keluarnya atau merembesnya cairan dari suatu gel dari pati disebut *sineresis* (Winarno, 1992).

Menurut Windarti, dkk. (2000), laju retrogradasi dipengaruhi oleh suhu, ukuran, bentuk dan kepekatan molekul pati serta oleh keberadaan bahan lain. Adanya gula dapat mengurangi kecendrungan retrogradasi, demikian pula adanya lemak. Sedangkan asam karena menyebabkan hidrofilik mendorong pengelompokan ikatan hidrogen yang mengakibatkan retrogradasi sehingga terjadi sineresis.

2.5.3 Reaksi Pencoklatan

Reaksi pencoklatan adalah reaksi yang menimbulkan perubahan warna coklat pada bahan makanan. Pencoklatan mengakibatkan perubahan kenampakan, cita rasa dan nilai gizi. Menurut Winarno (1992), reaksi pencoklatan dibagi menjadi dua jenis, yaitu pencoklatan enzimatis dan nonenzimatis. Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung senyawa fenolik. Reaksi pencoklatan nonenzimatis ada tiga macam reaksi yaitu karamelisasi, reaksi maillard dan pencoklatan akibat vitamin C.

Pada pembuatan kerupuk, reaksi pencoklatan yang terjadi adalah maillard dan karamelisasi. Reaksi maillard terjadi pada tahap pengukusan, pengeringan dan penggorengan. Pada saat proses pemasakan berlangsung oleh penetrasi panas dari minyak yang masuk ke dalam bahan pangan. Permukaan lapisan luar akan berwarna kecoklatan yang disebabkan oleh reaksi browning jenis maillard dan karamelisasi (Ketaren, 1986).

Menurut Winarno (1992) Reaksi maillard terjadi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Reaksi maillard berlangsung melalui tahap-tahap sebagai berikut.

1. Suatu aldosa bereaksi bolak-balik dengan asam amino atau dengan gugus amino dari protein sehingga menghasilkan basa Schiff.
2. Perubahan terjadi menurut reaksi amadori sehingga menjadi ketosa
3. Dehidrasi dari hasil reaksi amadori membentuk turunan-turunan furfuraldehida, misalnya dari heksosa diperoleh hidroksimetil furfural
4. Proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan hasil antara metil α -dikarbonil yang diikuti penguraian menghasilkan reduktor-reduktor dan α -dikarboksil seperti metilglioksal, aseton dan diasetil
5. Aldehida-aldehida aktif dari 3 dan 4 terpolimerisasi tanpa mengikutsertakan gugus amino atau dengan gugus amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin.

Karamelisasi terjadi pada saat penggorengan kerupuk. Karamelisasi terjadi pada bahan yang mengandung sukrosa atau gula yang mengalami proses pengolahan dengan cara dipanaskan. Pada reaksi karamelisasi terjadi pemecahan

molekul-molekul sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa yang diikuti oleh polimerisasi yang menyebabkan terjadinya warna cokelat (Winarno, 1992).

2.5.4 Pengembangan Kerupuk

Mekanisme pengembangan kerupuk ketika digoreng merupakan hasil sejumlah letusan air yang menguap dengan cepat selama proses penggorengan dan sekaligus terbentuknya rongga-rongga udara yang tersebar merata pada seluruh struktur kerupuk goreng. Meningkatnya suhu pada saat penggorengan dapat menyebabkan terjadinya penguapan air. Terjadinya penguapan air yang bertekanan tinggi tersebut akan mendesak jaringan gel sehingga terjadi pengembangan (Haryadi, 1990).

Terjadinya pengembangan atau kemekaran kerupuk yang digoreng sangat terkait dengan peran amilopektin dalam bahan. Pada saat terjadi gelatinisasi, amilopektin tersebut akan memerangkap air dengan jumlah tertentu. Pada saat penggorengan, air yang terikat oleh amilopektin tidak dapat ditahan keluar (menguap) karena amilopektin merupakan struktur yang kurang kompak dan kurang kuat menahan pengembangan masa lenting yang menyebabkan terbentuknya rongga-rongga udara yang tersebar merata pada seluruh kerupuk, sehingga kerupuk menjadi mengembang (Pontoh, 1986 dalam Khamiel, 2004).

Kerupuk yang berkualitas tinggi akan mengembang 3 – 5 kali lipat sewaktu digoreng. Daya mengembang kerupuk yang baik ditentukan oleh beberapa hal, yaitu proses pembuatan dan penggunaan peralatan yang sesuai, penggunaan tepung tapioka yang memenuhi syarat, komposisi bahan yang tepat dan penambahan bahan pengembang (Suprapti, 2005).

2.6 Syarat Mutu Kerupuk

Mutu melekat pada produk yang menjadi kebutuhan manusia, karena mutu berkaitan dengan sesuatu yang dapat memberikan kepuasan pada manusia pemakai produk tersebut. Mutu tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor pemuas melainkan oleh beberapa sifat produk yang dapat dijadikan sebagai faktor pemuas bagi konsumen atau penilai (Trisunanto, 1994 dalam Khamiel, 2004).

Menurut Sulistyowati (1999) sifat yang menentukan mutu kerupuk adalah kenampakan produk, aroma dan rasa, kerenyahan dan daya simpan. Kandungan pati berkorelasi cukup tinggi dengan penilaian konsumen terhadap mutu kerupuk (Haryono, 1979 dalam Khamiel, 2004).

Penampilan kerupuk meliputi warna dan permukaan kering. Sebagian besar konsumen menyukai kerupuk berpenampilan kering, tidak mengkilat serta tidak gosong. Warna coklat di permukaan kerupuk dipengaruhi oleh komposisi kimia bahan serta waktu dan suhu penggorengan. Aroma kerupuk dipengaruhi oleh aroma minyak dan jumlah pengulangan pemakaian minyak. Sedangkan rasa kerupuk dipengaruhi oleh perubahan sifat fisik dan kimia minyak selama penggorengan (Sulistyowati, 1999).

Kerenyahan merupakan sifat penting dari kerupuk dan sebagai salah satu kriteria yang disukai konsumen. Renyah berhubungan dengan kadar air. Semakin rendah kadar air kerupuk maka semakin renyah. Untuk mempertahankan kerupuk tetap renyah, maka harus dihindari terserapnya air. Cara pengemasan atau penyimpanan yang kurang baik menyebabkan uap air yang terbawa udara terserap kembali sehingga kerupuk jadi melempem (Sulistyowati, 1999).

Untuk menjamin kualitas kerupuk, perlu diberlakukan suatu sistem standarisasi mutu kerupuk. Melalui cara tersebut, baik konsumen maupun produsen akan memperoleh jaminan. Dari sisi konsumen ada jaminan kualitas barang dan terhindar dari penipuan atau barang palsu. Bagi produsen, standarisasi dapat meningkatkan daya saing, nilai jual produk dan akses ke pasar internasional (Sulistyowati, 1999).

Syarat mutu kerupuk menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-2714-1992/01-2713-1998 seperti tercantum pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Syarat Mutu Kerupuk

No	Kriteria Uji	Jenis Kerupuk	
		Kerupuk Udang	Kerupuk Ikan
1	Kadar air (%) maksimal	12	12
2	Kadar Protein (%) minimum	4	5
3	Kadar abu tidak larut dalam asam (%) maksimal	1	1
4	Benda asing (%) maksimal	1	1
5	Bau	Khas	Khas

Sumber: Khamiel (2004).

2.7 Hipotesis

Penelitian ini dilaksanakan dengan hipotesis sebagai berikut:

1. Komposisi bubur waluh dan tepung tapioka berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk waluh yang dihasilkan.
2. Penambahan tepung terigu berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk waluh yang dihasilkan.
3. Kombinasi komposisi bubur waluh dan tepung tapioka serta tepung terigu yang tepat akan menghasilkan kerupuk waluh yang baik dan dapat diterima oleh konsumen.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah waluh (*Cucurbita moschata*), tepung tapioka, tepung terigu, telur, gula, garam, air dan minyak goreng.

Alat-alat yang diperlukan dalam pembuatan kerupuk waluh adalah timbangan, piring, pisau stainless steel, telenan, blender, sendok, plastik rol, tali rafia, pengaduk, loyang, gelas ukur, beaker glass, dandang, baskom, mesin pengering, alat penggoreng dan kompor. Sedangkan peralatan untuk analisa adalah mortal, penjepit, botol timbang, oven, colour reader CR-10, spektrofotometer, stirer, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, dan neraca analitis.

3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan bulan Desember 2005. Tempat penelitian ini adalah di laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor, yaitu faktor A dan faktor B.

Faktor A adalah komposisi bubur waluh dan tepung tapioka, yaitu:

A1 = 20% bubur waluh + 80% tepung tapioka

A2 = 30% bubur waluh + 70% tepung tapioka

A3 = 40% bubur waluh + 60% tepung tapioka

A4 = 50% bubur waluh + 50% tepung tapioka

Faktor B adalah komposisi tepung terigu yang ditambahkan, yaitu:

B1 = 0% tepung terigu

B2 = 5% tepung terigu

sehingga akan diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut :

A1B1	A1B2
A2B1	A2B2
A3B1	A3B2
A4B1	A4B2

Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Adapun model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut (Gasperz, 1991):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i - \beta_j - \alpha\beta_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

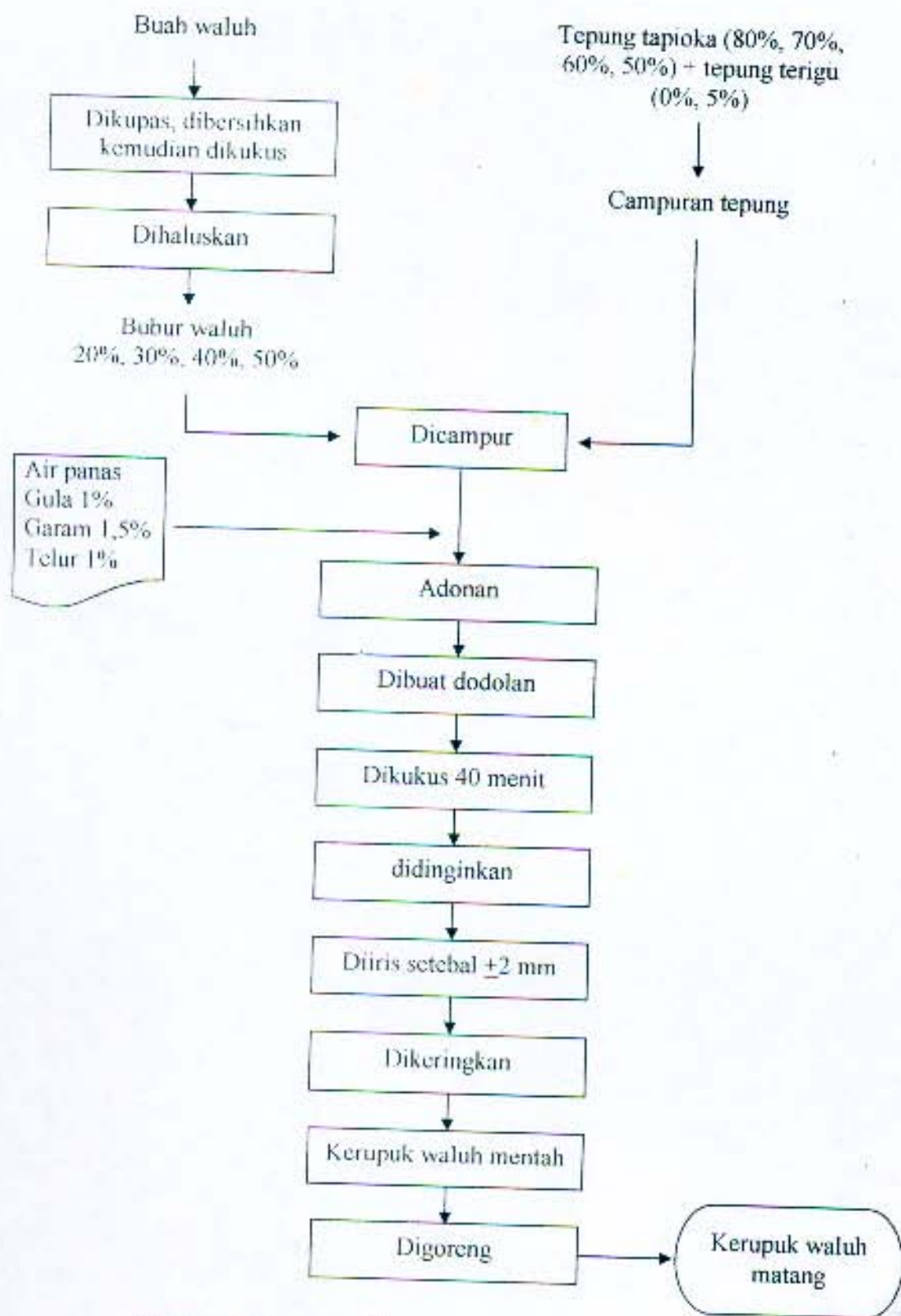
dimana :

- Y_{ijk} = nilai pengamatan dari kelompok ke-k yang memperoleh taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- μ = nilai rata-rata sesungguhnya
- α_i = pengaruh faktor A pada level ke-i
- β_j = pengaruh faktor B pada level ke-j
- $\alpha\beta_{ij}$ = pengaruh interaksi AB level ke-i faktor A dengan level ke-j faktor B
- R_k = pengaruh kelompok ke-k
- E_{ijk} = pengaruh galat percobaan pada ulangan ke-k untuk level ke-i faktor A dan level ke-j faktor B

Untuk mengetahui beda antar perlakuan, maka dilakukan analisis keragaman dan jika terjadi beda maka dilakukan uji Duncan. Sedangkan untuk menentukan perlakuan terbaik digunakan uji efektifitas.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan kerupuk waluh adalah sebagaimana keterangan ini. Mula-mula waluh dikupas dan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Kemudian buah waluh tersebut dikukus hingga matang (lunak). Setelah itu daging buah waluh matang dihancurkan dengan cara ditumbuk atau digiling. Daging buah waluh yang telah halus (disebut bubur waluh) kemudian dicampur dengan tepung tapioka dan tepung terigu, serta bumbu-bumbu.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Kerupuk Waluh

Bumbu-bumbu yang ditambahkan adalah garam 1,5%, gula 1% dan telur 1%. Selanjutnya campuran bahan-bahan diatas ditambah air panas secukupnya sampai terbentuk adonan yang tidak lengket (kalis). Penambahan air panas harus disesuaikan dengan kebutuhan agar adonan yang terbentuk tidak lengket. Untuk adonan kerupuk waluh dengan 20% bubur waluh air panas yang diperlukan $\pm 40\%$ (ml), adonan kerupuk dengan 30% bubur waluh diperlukan $\pm 30\%$ (ml) air panas dan untuk adonan 40% bubur waluh diperlukan $\pm 15\%$ (ml) air panas, sedangkan untuk adonan kerupuk dengan 50% bubur waluh tidak diperlukan air panas karena adonan sudah cukup mengandung air, sehingga untuk menjamin kematangan sewaktu dikukus adonan kerupuk waluh tersebut dipanaskan terlebih dahulu di atas penangas (wajan) pada suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$ sambil diaduk-aduk selama ± 3 menit. Adonan tersebut kemudian dibuat dodolan dengan dimasukkan dalam selongsong plastik dan dikukus selama 40 menit. Setelah masak dodolan didinginkan selama kurang lebih 24 jam sampai dodolan tersebut mengeras dan mudah diiris-iris (pendinginan dapat dilakukan di dalam kulkas agar adonan lebih mengeras). Adonan yang telah keras diiris dengan ketebalan ± 2 mm dan dikeringkan hingga kadar air mencapai 8 – 12 %. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau mesin pengering pada suhu 50°C . Kerupuk waluh yang sudah kering selanjutnya dapat digoreng sampai matang. Diagram alir pembuatan kerupuk waluh ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kadar air, daya kembang, higroskopisitas, warna (mentah), kadar β -karoten, kadar serat dan uji organoleptik.

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

Penentuan kadar air kerupuk waluh dengan metode pemanasan dilakukan dengan cara berikut ini :

- Menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dalam oven dan didinginkan dalam eksikator (a gram)

- Menimbang kerupuk yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya (b gram)
- Kemudian bahan dikeringkan dalam oven pada suhu 100 – 105° C selama 24 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Perlakuan tersebut diulangi sampai tercapai berat konstan, yaitu selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0.2 mg (c gram).
- Kadar air bahan dihitung sebagai berikut:

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

3.4.2 Daya Kembang (Metode langsung)

Perhitungan daya kembang kerupuk waluh dapat dilakukan dengan cara membandingkan diameter kerupuk setelah digoreng (d_2) dengan kerupuk sebelum digoreng (d_1)

$$\text{Daya kembang} = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \times 100\%$$

3.4.3 Higroskopisitas (Metode Penimbangan)

Higroskopisitas kerupuk waluh diukur dengan cara sebagai berikut:

- sesaat setelah digoreng kerupuk waluh ditimbang (a gram)
- kemudian dibiarkan di udara terbuka selama 4 jam, setelah itu ditimbang lagi (b gram)
- higroskopisitas dinyatakan:

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

3.4.4 Warna (Colourmeter, Cestermant, et al. 1990)

Warna atau kecerahan diukur dengan menggunakan alat colour reader CR-10, dengan cara lensa ukur pada alat diletakkan di atas bahan dan secara digital akan terukur nilai L (lightness), dimana nilai L adalah berkisar 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam sampai putih.

3.4.5 Kadar β -Karoten (Metode Spektrofotometri, Sukatiningsih, dkk., 2003)

Penentuan kadar Beta-karoten dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer. Bahan dihaluskan dan ditimbang 2 – 5 gram, kemudian ditambahkan etanol 10 ml, dan distirer selama 10 menit, selanjutnya disaring. Ekstraksi ini dilakukan dua kali. Hasil filtrat digabung dan ditera 25 ml. Filtrat dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 453 nm untuk menentukan kandungan beta-karoten

$$\text{Beta-karoten (mg/g)} = \frac{\text{abs} \times 10 \times v}{2620 \times \text{berat sampel}} \times 1000$$

Abs = Absorbansi

V = volume filtrat (25 ml)

Berat sampel dalam gram

3.4.6 Kadar Serat (Sudarmadji, dkk. 1997)

Prosedur Analisa penentuan kadar serat kasar adalah sebagai berikut:

- Kerupuk dihaluskan hingga dapat melalui ayakan dengan diameter 1 mm, kemudian ditimbang 2 gram
- Kerupuk yang telah dihaluskan tersebut dipindahkan ke dalam erlenmeyer 60 ml
- Ditambahkan 200 ml larutan H_2SO_4 mendidih dan ditutup dengan pendingin balik, selanjutnya dididihkan selama 30 menit dengan kadang kala digoyang-goyang
- Kemudian disaring dengan kertas saring dan residu yang tertinggal di dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih, residu dalam kertas saring dicuci sampai air cucian tidak bersifat asam dengan diuji menggunakan kertas lakmus
- Residu di kertas saring dipindahkan ke erlenmeyer dengan menggunakan spatula, sisanya dicuci dengan menggunakan NaOH mendidih sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer
- Kemudian dididihkan kembali dengan pendingin balik selama 30 menit sambil kadang kala digoyang-goyang

- Setelah itu disaring dengan kertas saring kering yang telah diketahui beratnya sambil dicuci dengan dengan larutan K_2SO_4 10%
- Residu di kertas saring dengan aquades mendidih dan kemudian dengan \pm 15 ml alkohol 95%
- Kertas saring beserta isinya dikeringkan pada suhu $110^\circ C$ sampai konstan (1 – 2 jam)
- Didinginkan dalam eksikator dan ditimbang

Berat Residu = Berat Serat Kasar

3.4.7 Uji Organoleptik

Pada Uji Organoleptik ini penilaian dilakukan terhadap warna kerupuk mentah, kenampakan, rasa, kerenyahan kerupuk matang dan penilaian keseluruhan kerupuk waluh. Panelis yang digunakan adalah panelis terlatih sejumlah 25 panelis.

a. Warna

Uji organoleptik warna kerupuk mentah ini menggunakan uji kesukaan dengan skor penilaian:

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

b. Kenampakan

Untuk uji kenampakan kerupuk matang menggunakan uji deskriptif. Adapun skor yang dikembangkan untuk uji kenampakan ini adalah:

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

c. Rasa

Uji organoleptik rasa ini adalah untuk mengetahui apakah rasa waluh dalam kerupuk terasa atau tidak. Skor yang dikembangkan adalah:

- 1 = sangat tidak terasa waluhnya
- 2 = sedikit terasa waluhnya
- 3 = agak terasa waluhnya
- 4 = terasa waluhnya
- 5 = sangat terasa waluhnya

d. Kerenyahan

Uji organoleptik kerenyahan kerupuk waluh ini menggunakan uji deskriptif. Skor yang dikembangkan adalah:

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

e. Keseluruhan

Uji keseluruhan ini untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap keseluruhan sifat kerupuk waluh yang dihasilkan. Skor yang dikembangkan adalah:

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

3.5 Uji Efektifitas (DeGarmo, et al., 1997)

Uji efektifitas dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik berdasarkan metode uji efektifitas. Prosedur perhitungannya adalah seperti keterangan berikut ini.

Membuat bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0 – 1. Bobot nilai berbeda tergantung dari kepentingan masing-masing parameter yang hasilnya diperoleh sebagai akibat perlakuan.

Mengelompokkan parameter-parameter yang dianalisa menjadi dua kelompok, yaitu kelompok A terdiri dari parameter semakin tinggi reratanya semakin baik dan kelompok B terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik. Mencari bobot normal parameter yaitu nilai bobot nilai dibagi bobot nilai total. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Efektifitas} = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terjelek}}{\text{Nilai Terbaik} - \text{Nilai Terjelek}}$$

Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai sebaliknya untuk rerata semakin rendah semakin baik maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek. Menghitung nilai hasil semua parameter yaitu:

$$\text{Nilai Hasil} = \text{Nilai Efektifitas} \times \text{Bobot Normal Parameter}$$

Kombinasi yang mempunyai nilai tertinggi ditetapkan sebagai perlakuan terbaik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan ini maka dapat diambil kesimpulan sebagaimana berikut ini:

1. komposisi bubur waluh dan tepung tapioka berpengaruh sangat nyata terhadap daya kembang, higroskopisitas, dan warna serta berpengaruh nyata terhadap kadar air kerupuk.
2. penambahan tepung terigu sampai 5% berpengaruh tidak nyata terhadap daya kembang, higroskopisitas, wana dan kadar air kerupuk waluh yang dihasilkan.
3. berdasarkan uji efektifitas hasil terbaik didapatkan pada kerupuk waluh perlakuan A3B1⁻ (komposisi bubur waluh 40%, tepung tapioka 60%, dan tepung terigu 0%) dengan nilai daya kembang sebesar 89,845%; higroskopisitas sebesar 10,094%; nilai warna sebesar 49,462; kadar air sebesar 9,461%; penilaian warna sebesar 3,8; penilaian kenampakan sebesar 3,96; penilaian kerenyahan sebesar 3,12; dan penilaian keseluruhan sebesar 3,72.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian pembuatan kerupuk waluh dari tepung waluh.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pembuatan kerupuk waluh dengan penggunaan tepung terigu dengan konsentrasi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi Depkes RI.
- Anonim. 2005. *Aneka Manfaat dan Kandungan Gizi Labu Kuning*, dalam http://www.republika.co.id/koran_detail.asp?id=227200&kat_id=366, diakses pada tanggal 29 Januari 2006.
- Astawan, M. 2004. *Labu Kuning Penawar Racun dan Cacing Pita yang Kaya Antioksidan*, dalam <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1081742482,71695>, diakses pada tanggal 29 Januari 2006.
- Bennion, M. 1990. *The Science of Food*. New York: John Miley and Sons Inc.
- Cesterman, C., R. Durham, G. Newell, T. D'Melo. 1990. *Sensory Evaluation Manual*. Sydney: UWS (Hawkestry) Press.
- DeGarmo, E.P., W.G. Sullivan, J.A. Bontelli and E.M. Wicks. 1997. *Engineering Economy*. tenth edition. New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1992. *Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Rancangan Percobaan Untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik, Biologi*. Bandung: CV. Armico.
- Hambali, E., A. Suryani, W. Purnama. 2005. *Membuat Keripik Sayuran*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Haryadi. 1990. *Pengaruh kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higroskopisitas dan Sifat Inderawi Kerupuk*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM.
- Hendrasty, H.K. 2003. *Tepung Labu Kuning Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Khamiel, M.I. 2004. *Pengaruh Jumlah Penambahan Wortel dan Variasi Lama Pengukusan Terhadap Sifat-sifat Kerupuk Wortel*. skripsi sarjana. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

- Moeljanto, R. 1982. *Pengolahan Hasil-hasil Sampingan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Muchtadi, T.R. 1997. *Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB.
- Muljohardjo, M. 1983. *Pengolahan Tapioka*. Dalam Makalah yang disampaikan dalam Penataran Guru di STM pertanian Temanggung tanggal 26 September 1983.
- Nirawan, I.G.N. 1992. *Agar Kerupuk Lebih Berkualitas*. Surabaya: Balai Industri.
- Novary, E.W. 1999. *Penanganan dan Pengolahan Sayuran Segar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pontoh, J. 1986. *Mempelajari Pembuatan dan Sifat Fisikokimia Makanan Ekstruksi dari Campuran Beras, Sagu dan Kedelai*. Bogor: IPB.
- Sediaoetama, A.D. 1996. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Shukla, P., Shital P. Misra. 1979. *An Introduction to Taxonomy of Angiosperms*. Delhi: Rattan Interprises.
- Sofiah, S. 1988. *Pembuatan Kerupuk*. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Sukatiningsih, Y., Praptiningsih, Maryanto dan Tejasari. 2003. *Petunjuk Praktikum Evaluasi Gizi Dalam Pengo'ahan*. Jember: Jurusan THP Fakultas Teknologi Pertanian Univesias Jember.
- Sulistyowati, A. 1999. *Membuat Kripik Buah dan Sayur*. Jakarta : Puspa Swara
- Suprpti, M.I. 2005. *Kerupuk Udang Sidoarjo*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutarya, R., D. Grubben dan H. Sutarno. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tejasari. 2005. *Nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Tjitrosoepomo, G. 1996. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Wahyono, R., Marzuki. 2004. *Pembuatan Aneka Kerupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Winarno, S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Windarti, S.W., Tamtarini, Djumarti. 2000. *Buku Ajar Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat*. Jember: proyek DUE Universitas Jember IBRD Lon 4043-IND Anggaran 1999 - 2000.
- Wirakusumah, E.S. 2002. *Buah dan Sayur untuk Terapi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wiriano. 1984. *Mekanisme Pembuatan Kerupuk*. Jakarta: Balai Besar Hasil Pertanian Departemen Perindustrian.

Lampiran 1. Data Pengamatan Daya Kembang Kerupuk Waluh

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	116,395	96,151	102,693	315,24	105,080
A1B2	115,375	94,093	100,837	310,30	103,435
A2B1	99,484	87,976	89,426	276,89	92,295
A2B2	95,162	90,586	85,833	271,58	90,527
A3B1	91,165	93,483	84,887	269,54	89,845
A3B2	89,964	88,640	87,424	266,03	88,676
A4B1	84,392	85,422	88,333	258,15	86,049
A4B2	82,834	84,450	89,655	256,94	85,646
Jumlah	774,771	720,801	729,088	2224,660	
Rata-rata	96,846	90,100	91,136		92,694

Tabel 2 Arah

	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A1	315,239	310,304	625,543	104,257
A2	276,886	271,580	548,466	91,411
A3	269,536	266,028	535,564	89,261
A4	258,148	256,939	515,087	85,848
Jumlah	1119,808	1104,852	2224,660	
Rata-rata	92,317	92,071		92,694

Lampiran 2. Data Pengamatan Higroskopisitas Kerupuk Waluh

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	9,889	11,419	10,465	31,77	10,591
A1B2	9,108	11,365	10,932	31,41	10,469
A2B1	9,828	11,596	10,416	31,84	10,613
A2B2	8,865	11,166	10,721	30,75	10,251
A3B1	8,955	10,978	10,348	30,28	10,094
A3B2	9,206	10,491	9,690	29,39	9,795
A4B1	8,651	11,261	9,454	29,37	9,789
A4B2	8,460	10,735	9,157	28,35	9,450
Jumlah	72,96	89,01	81,18	243,15	
Rata-rata	9,12	11,13	10,15		10,13

Tabel 2 Arah

	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A1	31,77	31,41	63,178	10,530
A2	31,84	30,75	62,592	10,432
A3	30,28	29,39	59,667	9,945
A4	29,37	28,35	57,717	9,619
Jumlah	123,259	119,895	243,154	
Rata-rata	10,272	9,991		10,131

Lampiran 3. Data Pengamatan Warna Kerupuk Waluh

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	47,389	47,833	47,778	143,00	47,667
A1B2	47,289	47,533	47,833	142,66	47,552
A2B1	48,478	47,478	49,789	145,74	48,581
A2B2	48,956	46,667	49,856	145,48	48,493
A3B1	50,744	48,478	49,056	148,28	49,426
A3B2	48,489	49,022	48,256	145,77	48,589
A4B1	47,489	47,067	47,989	142,54	47,515
A4B2	45,989	46,889	47,544	140,42	46,807
Jumlah	384,82	380,97	388,10	1153,89	
Rata-rata	48,103	47,621	48,513		48,079

Tabel 2 Arah

	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A1	143,00	142,66	285,66	47,61
A2	145,74	145,48	291,22	48,54
A3	148,28	145,77	294,04	49,01
A4	142,54	140,42	282,97	47,16
Jumlah	579,57	574,32	1153,89	
Rata-rata	48,30	47,86		48,08

Lampiran 4. Data Pengamatan Kadar Air Kerupuk Waluh

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	9,004	8,997	10,206	28,21	9,402
A1B2	9,100	9,280	10,436	28,82	9,605
A2B1	8,446	9,105	10,851	28,40	9,467
A2B2	8,941	9,162	10,569	28,67	9,558
A3B1	8,885	8,822	10,674	28,38	9,461
A3B2	9,191	9,073	10,710	28,97	9,658
A4B1	9,159	9,876	11,103	30,14	10,046
A4B2	10,188	9,906	10,501	30,59	10,198
Jumlah	72,91	74,22	85,05	232,18	
Rata-rata	9,114	9,278	10,631		9,674

Tabel 2 Arah

	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A1	28,207	28,815	57,022	9,504
A2	28,402	28,673	57,075	9,512
A3	28,382	28,973	57,354	9,559
A4	30,138	30,594	60,732	10,122
Jumlah	115,128	117,055	232,184	
Rata-rata	9,594	9,755		9,674

Lampiran 5. Data Uji Organoleptik Warna Kerupuk Mentah

Panelis	Kombinasi Perlakuan								Jumlah	Rata-rata
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2		
1	2	1	4	4	5	2	5	3	26	3,25
2	1	1	3	3	3	4	5	4	24	3,00
3	3	1	2	5	5	3	4	3	26	3,25
4	3	3	4	3	4	3	4	4	28	3,50
5	2	3	4	4	4	3	2	4	26	3,25
6	1	1	2	2	3	3	3	4	19	2,38
7	1	2	3	2	4	3	5	4	24	3,00
8	2	2	3	2	3	4	5	4	25	3,13
9	2	1	3	4	5	3	2	2	22	2,75
10	2	1	3	3	3	4	5	4	25	3,13
11	2	2	4	3	4	2	3	5	25	3,13
12	2	1	3	3	4	3	2	2	20	2,50
13	2	1	3	2	3	3	5	4	23	2,88
14	3	1	4	4	5	2	5	3	27	3,38
15	3	2	3	4	4	4	2	2	24	3,00
16	1	1	4	5	2	2	2	1	18	2,25
17	1	1	2	2	5	3	5	3	22	2,75
18	2	1	3	2	3	4	5	5	25	3,13
19	4	3	3	4	5	2	1	4	26	3,25
20	3	3	4	4	5	2	5	1	27	3,38
21	2	3	2	4	4	4	5	5	29	3,63
22	2	2	3	3	3	3	5	4	25	3,13
23	2	2	3	3	3	3	5	4	25	3,13
24	2	1	3	3	3	4	5	5	26	3,25
25	2	1	2	3	3	3	4	5	23	2,88
Jumlah	52	41	77	81	95	76	99	89	610	
Rata-rata	2,08	1,64	3,08	3,24	3,80	3,04	3,96	3,56		3,05

Lampiran 6. Data Uji Organoleptik Kenampakan Kerupuk Waluh

Panelis	Kombinasi Perlakuan								Jumlah	Rata-rata
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2		
1	2	2	3	2	4	3	5	4	25	3,13
2	2	2	4	3	4	3	5	3	26	3,25
3	4	1	3	3	5	3	5	2	26	3,25
4	4	1	3	3	3	3	4	5	26	3,25
5	2	3	3	3	5	4	5	4	29	3,63
6	2	3	2	3	3	3	3	3	22	2,75
7	1	2	2	2	2	3	2	4	18	2,25
8	2	2	2	3	4	3	5	4	25	3,13
9	4	2	2	2	4	3	5	4	26	3,25
10	3	3	3	3	4	5	5	2	28	3,50
11	2	3	4	1	5	2	5	5	27	3,38
12	3	2	3	1	2	2	3	4	20	2,50
13	1	3	4	2	4	2	4	5	25	3,13
14	2	4	3	2	4	4	2	5	26	3,25
15	2	1	3	3	5	3	5	2	24	3,00
16	4	3	3	3	4	4	2	2	25	3,13
17	3	2	4	3	5	5	4	1	27	3,38
18	3	2	2	2	3	2	3	4	21	2,63
19	3	1	2	1	3	3	4	5	22	2,75
20	3	1	3	2	5	2	4	4	24	3,00
21	4	1	3	2	5	2	4	4	25	3,13
22	4	3	4	3	5	3	4	5	31	3,88
23	4	2	3	2	4	3	4	3	25	3,13
24	3	2	3	2	4	3	4	3	24	3,00
25	2	2	1	1	3	2	4	3	18	2,25
Jumlah	69	55	72	57	99	75	100	90	615	
Rata-rata	2,76	2,12	2,88	2,28	3,96	3,00	4,00	3,60		3,08

Lampiran 7. Data Uji Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Waluh

Panelis	Kombinasi Perlakuan								Jumlah	Rata-rata
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2		
1	2	3	4	3	3	4	3	5	27	3,38
2	4	2	3	5	4	3	4	4	29	3,63
3	2	2	3	4	5	1	5	4	26	3,25
4	2	3	5	4	4	2	3	3	26	3,25
5	3	2	3	3	4	5	4	5	29	3,63
6	2	3	5	2	3	3	3	3	24	3,00
7	3	4	4	3	4	4	4	4	30	3,75
8	2	2	3	3	2	1	2	5	20	2,50
9	5	3	4	3	4	4	3	4	30	3,75
10	2	3	4	4	4	4	3	4	28	3,50
11	2	3	3	5	2	1	2	3	21	2,63
12	5	4	4	3	4	3	3	4	30	3,75
13	5	4	4	3	3	3	3	4	29	3,63
14	2	3	4	2	4	3	4	3	25	3,13
15	2	2	3	4	5	1	5	4	26	3,25
16	4	4	2	2	3	4	3	3	25	3,13
17	5	3	4	5	4	2	3	3	29	3,63
18	3	3	4	3	3	5	2	2	25	3,13
19	5	4	3	3	3	5	3	4	30	3,75
20	2	4	1	2	4	3	3	4	23	2,88
21	4	1	1	4	4	3	5	3	25	3,13
22	4	5	4	4	3	4	5	4	33	4,13
23	4	4	2	2	3	4	3	3	25	3,13
24	4	4	2	2	3	4	3	3	25	3,13
25	3	4	4	3	3	4	4	4	29	3,63
Jumlah	81	79	83	81	88	80	85	92	669	
Rata-rata	3,24	3,16	3,32	3,24	3,52	3,20	3,40	3,68		3,35

Lampiran 8. Data Uji Organoleptik Rasa Kerupuk Waluh

Panelis	Kombinasi Perlakuan								Jumlah	Rata-rata
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2		
1	2	3	3	4	4	5	5	5	31	3,88
2	4	2	2	3	3	3	5	2	24	3,00
3	3	1	4	3	4	3	5	3	26	3,25
4	1	1	2	2	2	3	5	4	20	2,50
5	3	3	2	3	4	4	4	5	28	3,50
6	3	3	3	3	2	5	2	2	23	2,88
7	3	3	2	2	2	4	3	3	22	2,75
8	3	2	4	3	3	3	3	5	26	3,25
9	2	2	2	3	3	4	4	5	25	3,13
10	2	3	5	4	4	3	3	3	27	3,38
11	3	3	4	3	1	4	2	5	25	3,13
12	1	1	3	3	2	3	4	4	21	2,63
13	3	3	2	4	4	3	4	3	26	3,25
14	4	3	3	3	4	4	4	3	28	3,50
15	3	1	4	3	4	3	5	3	26	3,25
16	2	1	1	2	4	3	5	4	22	2,75
17	1	2	3	4	2	1	5	4	22	2,75
18	3	3	3	3	3	5	3	4	27	3,38
19	1	2	3	2	2	3	4	3	20	2,50
20	1	1	2	1	3	4	3	5	20	2,50
21	1	4	2	1	3	4	4	5	24	3,00
22	1	2	2	2	3	4	4	5	23	2,88
23	2	1	1	2	4	3	5	4	22	2,75
24	2	1	1	2	4	3	5	4	22	2,75
25	1	2	3	2	4	4	5	5	26	3,25
Jumlah	55	53	66	67	78	88	101	98	606	
Rata-rata	2,20	2,12	2,64	2,68	3,12	3,52	4,04	3,92		3,03

Lampiran 9. Data Uji Organoleptik Keseluruhan Kerupuk Waluh

Panelis	Kombinasi Perlakuan								Jumlah	Rata-rata
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2		
1	2	3	3	3	4	4	5	5	29	3,63
2	2	1	3	4	4	2	5	4	25	3,13
3	3	1	4	3	5	2	5	3	26	3,25
4	3	1	3	2	3	3	5	4	24	3,00
5	2	2	2	3	5	4	4	4	26	3,25
6	2	3	4	2	4	3	4	4	26	3,25
7	2	2	2	3	3	3	2	4	21	2,63
8	1	2	4	3	3	3	3	5	24	3,00
9	3	2	3	3	4	4	5	4	28	3,50
10	2	2	3	3	3	5	2	4	24	3,00
11	3	2	4	4	4	2	4	5	28	3,50
12	3	2	3	4	3	5	4	3	27	3,38
13	2	4	4	3	4	3	3	3	26	3,25
14	2	3	3	3	4	3	5	4	27	3,38
15	5	1	4	3	5	2	5	3	28	3,50
16	2	2	2	2	3	3	5	4	23	2,88
17	5	4	3	3	3	5	2	2	27	3,38
18	1	2	3	3	3	5	2	5	24	3,00
19	3	2	3	3	3	5	3	2	24	3,00
20	4	3	1	2	3	5	4	3	25	3,13
21	2	2	2	4	4	5	4	3	26	3,25
22	2	3	4	5	5	5	5	4	33	4,13
23	2	2	2	2	3	3	5	4	23	2,88
24	1	1	2	2	3	2	5	3	19	2,38
25	3	2	3	3	5	4	4	4	28	3,50
Jumlah	62	54	74	75	93	90	100	93	641	
Rata-rata	2,48	2,16	2,96	3,00	3,72	3,60	4,00	3,72		3,21

Lampiran 10. Uji Efektifitas Kerupuk Watuh

Klp	Parameter	Bobot		Variabel							
		Bobot	Bobot Normal	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2
A	Daya Kembang	0.9	0.1125	0.1125	0.1030	0.0385	0.0283	0.0245	0.0175	0.0023	0.0000
	Warna (Colour Reader)	0.8	0.1000	0.0328	0.0284	0.0678	0.0644	0.1000	0.0680	0.0270	0.0000
	Warna (uji Org.)	0.8	0.1000	0.0190	0.0000	0.0621	0.0690	0.0931	0.0603	0.1000	0.0828
	Kenampakan (uji Org.)	0.8	0.1000	0.0340	0.0000	0.0404	0.0085	0.0979	0.0468	0.1000	0.0787
	Kerenyahan (uji Org.)	1	0.1250	0.0192	0.0000	0.0585	0.0192	0.0865	0.0096	0.0577	0.1250
B	Rasa (uji Org.)	0.9	0.1125	0.0047	0.0000	0.0305	0.0328	0.0586	0.0820	0.1125	0.1055
	Kesukaan (uji Org.)	1	0.1250	0.0217	0.0000	0.0543	0.0571	0.1060	0.0978	0.1250	0.1060
	Higroskopisitas	0.9	0.1125	0.0022	0.0140	0.0000	0.0351	0.0502	0.0791	0.0798	0.1125
	Kadar Air	0.9	0.1125	0.1125	0.0838	0.1033	0.0906	0.1043	0.0764	0.0215	0.0000
	Total	8	1.0000	0.3586	0.2292	0.4353	0.4048	0.7209	0.5377	0.6258	0.6104

Lampiran 11. Penentuan Kadar Beta Karoten Kerupuk Waluh

ulangan	berat sampel (g)	absorbansi	Kadar beta-karoten (mg/g)
1	2,467	0,047	0,00182
2	2,814	0,043	0,00146
3	2,870	0,053	0,00176
jumlah	8,151	0,143	0,00504
rata-rata	2,717	0,0477	0,00168

$$\text{Beta-karoten (mg/g)} = \frac{\text{abs} \times 1\% \times v}{2620 \times \text{berat sampel}} \times 1000$$

V = Volume filtrate (25 ml)

Lampiran 12. Penentuan Kadar Serat Kasar Kerupuk Waluh

ulangan	berat kertas saring (g)	berat kertas saring + residu (g)	berat residu (g/2g)	serat kasar (g/g bahan)
1	1,2754	1,3005	0,0251	0,01255
2	1,1195	1,1453	0,0258	0,0129
3	1,1122	1,1378	0,0256	0,0128
jumlah	3,5071	3,5836	0,0765	
rata-rata	1,1690	1,1945	0,0255	0,01275

Berat bahan yang dianalisa = 2 gram

Lampiran 13. Gambar Kenampakan Kerupuk Waluh Hasil Pemotretan

