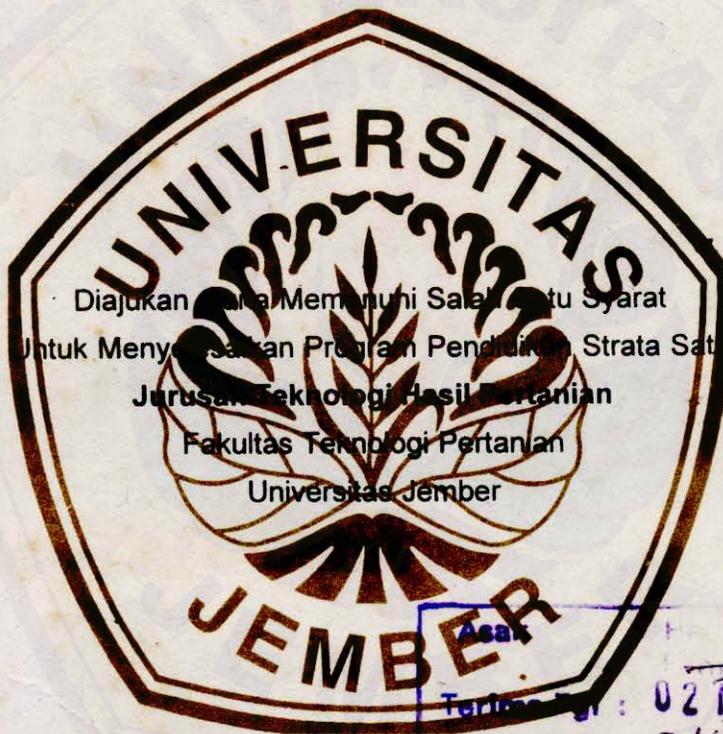




FORMULASI KERUPUK FUNGSIONAL DARI BAHAN TAPIOKA DAN PATI BIJI ALPUKAT SERTA EKSTRAK KUNYIT

KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)



Diajukan guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Erwan Supriyanto
NIM. 9615101152

Asas
Terbitan
No. Induk : 02 MAR 2002
KLASIR / PENYALIN :
Klass
664.7
SUP
t. e.1

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER

Februari, 2002

DOSEN PEMBIMBING :

DPU : Dr. Ir. TEJASARI, MSc.

DPA : Ir. HERLINA, MP.

MOTTO

"Carilah ilmu dan harta dalam kehidupan ini, niscaya engkau raih kepemimpinan atas manusia, karena mereka hanya terbagi menjadi dua golongan yaitu golongan khusus dan golongan awam. Diantara golongan khusus engkau unggul dengan ilmu dan pada golongan awam engkau unggul dengan harta."

(Azhar Hag)

"Perjalanan hidup manusia terkadang berada diatas, ditengah bahkan dibawah tanpa diketahui. Maka bersyukurlah atas apa-apa yang ALLAH berikan kepada kita, Insya ALLAH kita akan menjadi manusia bahagia di dunia dan akhirat."

".....yakin usaha sampai"

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- *ALLAH Tuhanku dan Muhammad Nabiku;*
- *Ayah dan Ibu tercinta, berkat doa dan kasih sayangnya yang tulus;*
- *Adikku Erwan Novandi dan Dian Novitasari yang kucintai dan kusayangi;*
- *Nenekku yang kusayangi;*
- *Siti Nurjanah yang kucintai dan kusayangi;*
- *HMI Cab. Jember Kom. TP yang kubanggakan;*
- *Almamater yang kubanggakan.*

Diterima oleh :

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertanggungjawabkan pada :

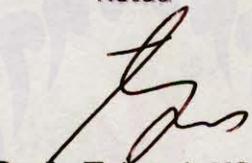
Hari : Jumat

Tanggal : 25 Januari 2002

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

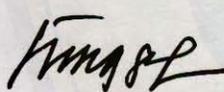
Tim Penguji :

Ketua


Dr. Ir. Tejasari, MSc.

NIP 131667773

Anggota I



Ir. Herlina, MP.

NIP 132046360

Anggota II



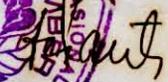
Bambang Herri Purnomo, STP.

NIP 132232795

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember




Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.

NIP 130350763

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) dengan judul **"Formulasi Kerupuk Fungsional Dari Bahan Tapioka Dan Pati Biji Alpukat Serta Ekstrak Kunyit"** dapat diselesaikan dengan baik.

Karya Ilmiah Tertulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana (S1) Teknologi Pertanian pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, pada bulan Juli 2001 sampai September 2001.

Dalam penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

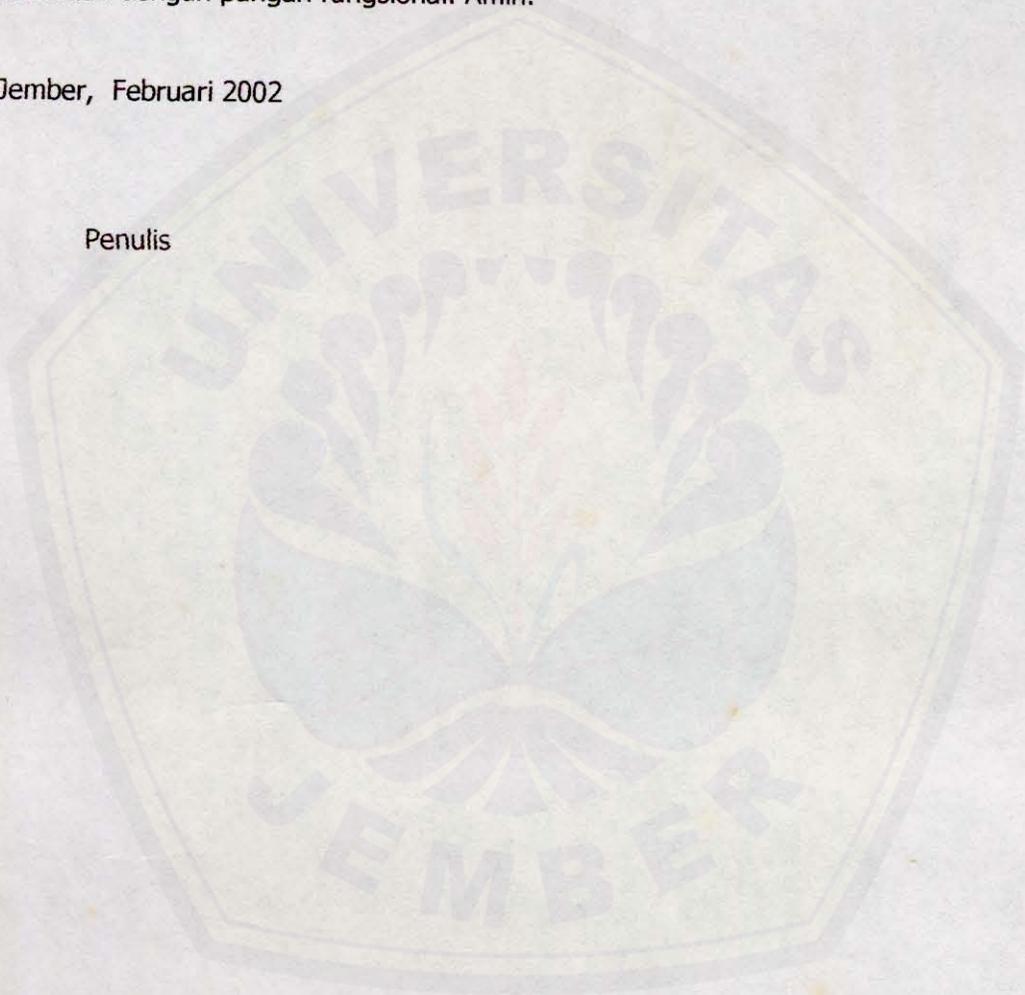
1. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan ijin penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini;
2. Ir. Susijahadi, MS., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Tejasari, MSc., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah membimbing dan mengarahkan selama penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini;
4. Ir. Hertina, MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) yang telah membimbing dan mengarahkan selama penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini;
5. Bambang Herri Purnomo, STP., selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II);
6. Ir. Tamtarini, MS., selaku Dosen Wali;
7. Teknisi Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Pengendalian Mutu;
8. Sahabatku A. Samsul Arip, Murti, Adi M., Puguh, Oryza, Ismanto, Neni, Tantia, Lia, mas Sigit, mas Gondo, mas Nanang, teman-teman PUSKOM UNEJ, teman-teman Manifest, teman-teman POJOK/PERSADA Com., teman-teman HMI Kom. TP, komunitas DaTob. 27 dan komunitas GUMUK;

9. Teman-teman TP angkatan '96, '97, '98, '99, '00;
10. Semua pihak yang turut serta membantu dalam pelaksanaan penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan mengenai teknologi pengolahan pangan terutama yang berkaitan dengan pangan fungsional. Amin.

Jember, Februari 2002

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
RINGKASAN	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Batasan Istilah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alpukat	5
2.1.1 Botani Alpukat	5
2.1.2 Kandungan Zat Gizi Buah dan Biji Alpukat	5
2.2 Kunyit	6
2.2.1 Botani Kunyit	6
2.2.2 Sifat Fisiko-Kimia Kunyit	7
2.2.3 Kandungan Zat Gizi Kunyit	8
2.3 Pati	9
2.4 Antioksidan	11
2.5 Senyawa Fenol	12
2.6 Kerupuk	14
2.7 Pencoklatan (<i>Browning</i>)	16

III. METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Percobaan	19
3.2 Parameter Yang Diamati	20
3.3 Lokasi dan Kegiatan Penelitian	20
3.4 Bahan dan Alat Penelitian	24
3.5 Prosedur Analisis	25
3.5.1 Analisa Kadar Zat Gizi	25
3.5.2 Analisa Senyawa non Gizi	26
3.5.3 Analisa Sifat Fisiko-Kimia Kerupuk	28
3.5.4 Analisa Sifat Fisik	28
3.5.5 Uji Organoleptik	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kadar Zat Aktif dan Zat Racun Pati Biji Alpukat	31
4.2 Kadar Zat Gizi Kerupuk	36
4.3 Sifat Fisiko-Kimia Kerupuk	41
4.4 Sifat Fisik	43
4.5 Uji Organoleptik	47
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan zat gizi buah alpukat	6
2.	Kandungan zat gizi kunyit	9
3.	Kandungan zat gizi tapioka	11
4.	Syarat mutu kerupuk menurut SII 0272-90	16
5.	Kadar zat aktif dan HCN pati biji alpukat	31
6.	Sidik ragam kadar total antioksidan	33
7.	Uji BNJ kadar total antioksidan terhadap faktor R pada kerupuk sebelum digoreng	33
8.	Uji BNJ kadar total antioksidan terhadap faktor R pada kerupuk setelah digoreng	35
9.	Kandungan gizi kerupuk	36
10.	Sidik ragam kadar abu	36
11.	Uji BNJ kadar abu terhadap faktor (R x K)	37
12.	Sidik ragam kadar air	39
13.	Uji BNJ kadar air terhadap faktor (R x K)	39
14.	Sidik ragam daya kembang	41
15.	Uji BNJ daya kembang terhadap faktor R	41
16.	Uji BNJ daya kembang terhadap faktor K	42
17.	Sidik ragam kecerahan warna	44
18.	Uji BNJ kecerahan warna terhadap faktor R pada kerupuk sebelum digoreng	44
19.	Uji BNJ kecerahan warna terhadap faktor K pada kerupuk sebelum digoreng	45
20.	Uji BNJ kecerahan warna terhadap faktor R pada kerupuk setelah digoreng	46
21.	Sidik ragam rasa	48
22.	Uji BNJ rasa secara deskriptif terhadap faktor R	48
23.	Sidik ragam kerenyahan	50
24.	Sidik ragam warna	52
25.	Uji BNJ warna secara deskriptif terhadap faktor R	52

26.	Uji BNJ warna secara hedonik terhadap faktor R	53
27.	Sidik ragam kenampakan	54
28.	Uji BNJ kenampakan terhadap faktor R	55



DAFTAR GAMBAR

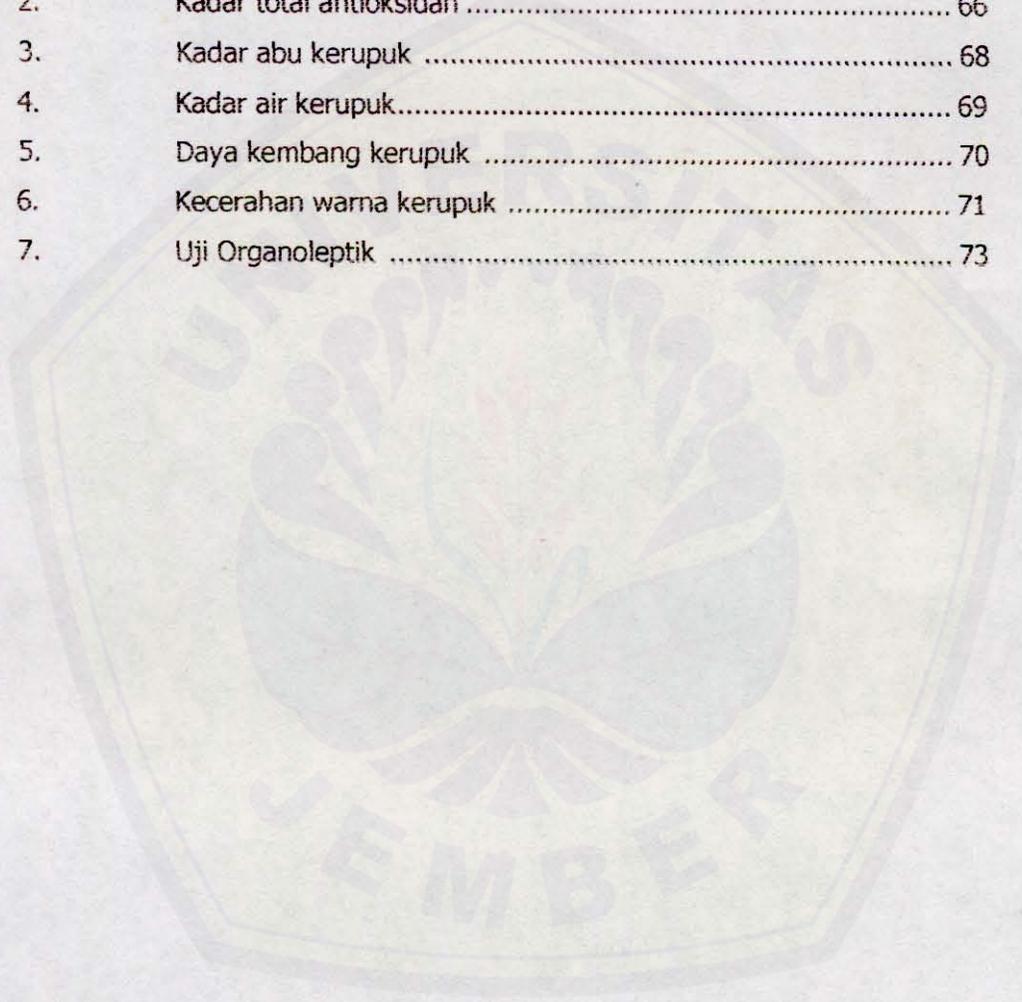
Nomor	Teks	Halaman
1.	Struktur pigmen kurkuminoid.....	8
2.	Satuan anhidroglukosa pati.....	9
3.	Perubahan bentuk kuinol menjadi kuinon	17
4.	Pembentukan polimer berwarna coklat.....	18
5.	Diagram alir pembuatan pati biji alpukat	23
6.	Diagram alir pembuatan kerupuk	24
7.	Diagram alir pembuatan ekstrak kunyit	25
8.	Histogram kadar total antioksidan pada masing-masing formula Kerupuk sebelum digoreng	34
9.	Histogram kadar total antioksidan pada masing-masing formula Kerupuk setelah digoreng	35
10.	Histogram kadar abu pada masing-masing formula kerupuk	38
11.	Histogram kadar air pada masing-masing formula kerupuk	40
12.	Histogram daya kembang pada masing-masing formula Kerupuk	43
13.	Histogram kecerahan warna pada masing-masing formula Kerupuk sebelum digoreng	46
14.	Histogram kecerahan warna pada masing-masing formula Kerupuk setelah digoreng	47
15.	Histogram rasa secara deskriptif pada masing-masing formula kerupuk	49
16.	Histogram tingkat kesukaan rasa pada masing-masing formula kerupuk	49
17.	Histogram kerenyahan secara deskriptif pada masing-masing formula kerupuk	51
18.	Histogram tingkat kesukaan kerenyahan pada masing-masing formula kerupuk	51
19.	Histogram warna secara deskriptif pada masing-masing formula kerupuk	53
20.	Histogram tingkat kesukaan warna pada masing-masing formula kerupuk	54

21.	Histogram tingkat kesukaan kenampakan pada masing-masing formula kerupuk	55
22.	Foto kenampakan kerupuk	56



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kadar zat aktif pati biji alpukat	64
2.	Kadar total antioksidan	66
3.	Kadar abu kerupuk	68
4.	Kadar air kerupuk.....	69
5.	Daya kembang kerupuk	70
6.	Kecerahan warna kerupuk	71
7.	Uji Organoleptik	73



Erwan Supriyanto (9615101152); The Chips Formula from Tapioca and Starch of Avocado Seed with Curcuma Extract; Faculty of Agriculture Technology, Jember University; Dr. Ir. Tejasari, MSc. (DPU) and Ir. Herlina, MP. (DPA).

ABSTRACT

Avocado is one of various all kinds of fruits that is known and liked by society. Another result from avocado there is seed that can be taken starch for chips productions.

Dye that is used at food product processing at this moment violating much regulation of Departement of Health. Using of curcuma is one of the nature colouring that save for health in producing chips.

The rasio starch of avocado seed add in the amount of 10%, 20% and 30%; in side of curcuma extract add in the amount of 3 ml, 6 ml and 9 ml.

That chips formula is hoped could be a functional food products. The measured variables are propotion active compounds (HCN, phenol and tannin from starch of avocado seed); the nutrient; the propotion of total antioxidant from chips; the ability of chips to blow up; the physical characteristic (colour) and organoleptic test.

According the ability of the chips to blow up, the chips formula R1K1 (90% tapioca : 10% starch of avocado seed and 3 ml curcuma extract) have the best result, 24.659%. But according the porpotional of total antioxidant, the chips formula R3K3 (70% tapioca : 30% starch of avocado seed and 9 ml curcuma extract) have the best result, 2.275 mmol/g (before fried) and 2.253 mmol/g (after fried).

Keywords : *functional food, starch of avocado seed and curcuma extract.*

ERWAN SUPRIYANTO (9615101152), Formulasi Kerupuk Fungsional Dari Bahan Tapioka Dan Pati Biji Alpukat Serta Ekstrak Kunyit, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Tejasari, MSc. (DPU) dan Ir. Herlina, MP. (DPA).

RINGKASAN

Alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan salah satu dari beragam jenis buah-buahan yang banyak dikenal dan disukai masyarakat. Salah satu hasil samping dari buah alpukat yang belum dimanfaatkan dengan baik adalah bijinya.

Biji alpukat ternyata mengandung zat-zat fungsional yang sangat baik bagi kesehatan tubuh. Biji alpukat dapat dimanfaatkan menjadi pati yang disubstitusikan dengan bahan lain untuk diversifikasi produk pangan salah satunya dalam pembuatan kerupuk. Kerupuk merupakan makanan tradisional yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia.

Bahan-bahan pewarna yang digunakan pada pembuatan kerupuk saat ini masih banyak yang menyalahi peraturan Depkes. Penggunaan kunyit merupakan salah satu alternatif pewarnaan secara alami yang aman bagi kesehatan dalam menghasilkan produk pangan.

Bahan dasar pembuatan kerupuk pada penelitian ini yaitu rasio persentase tapioka dengan pati biji alpukat, yang ditambahkan ekstrak kunyit. Diharapkan dengan pemanfaatan pati biji alpukat dan ekstrak kunyit pada pembuatan kerupuk dapat meningkatkan nilai fungsionalnya.

Beberapa tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Mengetahui rasio tapioka dengan pati biji alpukat pada pembuatan kerupuk terhadap sifat-sifat kerupuk.
2. Mengetahui penggunaan ekstrak kunyit sebagai pewarna pada pembuatan kerupuk terhadap sifat-sifat kerupuk.
3. Menentukan kombinasi perlakuan rasio tapioka dengan pati biji alpukat dan penambahan ekstrak kunyit yang tepat untuk menghasilkan kerupuk dengan sifat-sifat yang baik.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu rasio bahan dasar (faktor R) 3 level

dan penambahan ekstrak kunyit (faktor K) 3 level, masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Parameter pengujian meliputi kadar zat aktif pati biji alpukat (tanin, fenol dan HCN), kandungan zat gizi kerupuk (karbohidrat, protein, lemak, kadar abu dan kadar air), kadar antioksidan, daya kembang, kecerahan warna (dengan alat *color reader*), uji organoleptik (rasa, kerenyahan, warna dan kenampakan).

Hasil penelitian diperoleh bahwa formula kerupuk R1K1 (9 tapioka : 1 pati biji alpukat dan 3 ml ekstrak kunyit) merupakan formula yang terbaik karena daya kembangnya lebih tinggi yaitu sebesar 24,659 %. Sedangkan formula kerupuk R3K3 (7 tapioka : 3 pati biji alpukat dan 9 ml ekstrak kunyit) memiliki kadar total antioksidan yang lebih tinggi yaitu sebesar 2,275 mmol/g (sebelum digoreng) dan 2,253 mmol/g (setelah digoreng).

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang banyak menghasilkan buah-buahan. Alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan salah satu dari beragam jenis buah-buahan yang banyak dikenal dan disukai masyarakat. Alpukat merupakan jenis tanaman buah musiman dengan dua kali panen raya antara bulan Desember sampai Februari dan bulan Mei sampai Juli, tapi tersedia juga sepanjang tahun dalam jumlah terbatas.

Produksi buah alpukat di Jawa Timur pada tahun 2000 sebesar 61.111 ton (Anonim, 2000). Alpukat memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan dan ditingkatkan produksinya secara agribisnis. Selama ini buah alpukat diolah menjadi jus alpukat dan bahan dasar kosmetik, sedangkan bijinya merupakan hasil samping yang sampai saat ini berupa limbah. Padahal biji alpukat memiliki potensi yang besar untuk diolah menjadi produk pangan seperti pati/tepung dan bermanfaat untuk kesehatan.

Biji alpukat mengandung zat *beta-sitosterol*, glutation, asam folat dan asam lemak tak jenuh tunggal (ALTJT), yang dapat mencegah kanker dan mengurangi kadar lemak di dalam darah (Chin, 2001). Rebusan air biji alpukat dapat menurunkan kandungan gula dalam darah dan mengurangi sembelit (Setiawan, 2000).

Melihat kandungan biji alpukat maka salah satu alternatif pemanfaatan biji alpukat adalah pembuatan kerupuk, yang disubstitusi dengan bahan lain. Kerupuk merupakan makanan ringan yang sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia baik pada lapisan atas, menengah maupun bawah. Kerupuk pada umumnya terbuat dari tapioka dan tepung beras (Suyitno, 1986).

Pati biji alpukat yang memiliki kandungan pati yang cukup besar dan adanya kandungan gizi, diharapkan mampu menjadi suatu pioner produk pangan yang memiliki nilai fungsional bagi tubuh manusia. Sehingga pemanfaatan biji alpukat yang diambil patinya untuk pembuatan kerupuk atau produk pangan kering lainnya, diharapkan dapat mengatasi permasalahan limbahnya.

Sejalan dengan berkembangnya industri pengolahan pangan, telah menuntut pelaku-pelaku bisnis di dunia industri, baik skala kecil sampai skala besar, bersaing untuk memenuhi selera konsumen guna meraih laba yang besar. Tapi, dalam memenuhi selera konsumen, seringkali mengabaikan efek samping bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan produk pangan. Masih banyak terdapat penggunaan pewarna buatan/kimia yang sangat dilarang oleh Depkes, terutama dalam pembuatan kerupuk.

Oleh karena itu perlu disosialisasikan penggunaan zat pewarna alami yang dapat menjamin keamanan produk pangan, seperti penggunaan kunyit yang dapat memberikan warna kuning. Selain itu, kunyit mengandung senyawa antioksidan dan antiinflamasi, *kurkumin*, yang telah diteliti dapat mencegah kanker. Selain membentuk warna kuning, juga diharapkan dapat digunakan sebagai komponen pada formulasi pangan fungsional seperti pada pembuatan kerupuk.

1.2 Rumusan Masalah

Kerupuk, yang merupakan makanan ringan dan telah memasyarakat di seluruh Indonesia, sampai saat ini masih mengesampingkan bahan baku pembuatannya dan sifat-sifat fungsionalnya sehingga sebagian besar masyarakat menganggap kerupuk merupakan makanan ringan yang nilainya masih rendah.

Biji alpukat yang biasanya dibuang, mengandung komponen aktif yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh dan bisa diolah untuk diambil patinya. Pati biji alpukat mengandung amilopektin sebesar 55,8 gram per 100 g pati (Alsuhendra dkk., 1995), yang dapat digunakan untuk pembuatan kerupuk. Dan untuk menambah sifat fungsional kerupuk, dalam penelitian ini digunakan kunyit yang juga dapat berperan sebagai pewarna alami.

Pemanfaatan biji alpukat selain sebagai upaya pemanfaatan limbah, juga dapat digunakan sebagai diversifikasi produk pangan dan berperan untuk meningkatkan sifat-sifat fungsional dari kerupuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pemanfaatan pati biji alpukat dan ekstrak kunyit dalam pembuatan kerupuk.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui pengaruh rasio tapioka dengan pati biji alpukat pada pembuatan kerupuk terhadap sifat-sifat kerupuk.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak kunyit sebagai pewarna pada pembuatan kerupuk terhadap sifat-sifat kerupuk.
3. Menentukan kombinasi perlakuan rasio tapioka dengan pati biji alpukat dan penambahan ekstrak kunyit yang tepat untuk menghasilkan kerupuk dengan sifat-sifat yang baik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Rasio tapioka dengan pati biji alpukat pada pembuatan kerupuk berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk.
2. Penggunaan ekstrak kunyit pada pembuatan kerupuk berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk.
3. Kombinasi rasio tapioka dengan pati biji alpukat, dan penambahan ekstrak kunyit yang tepat pada pembuatan kerupuk berpengaruh terhadap sifat-sifat kerupuk.

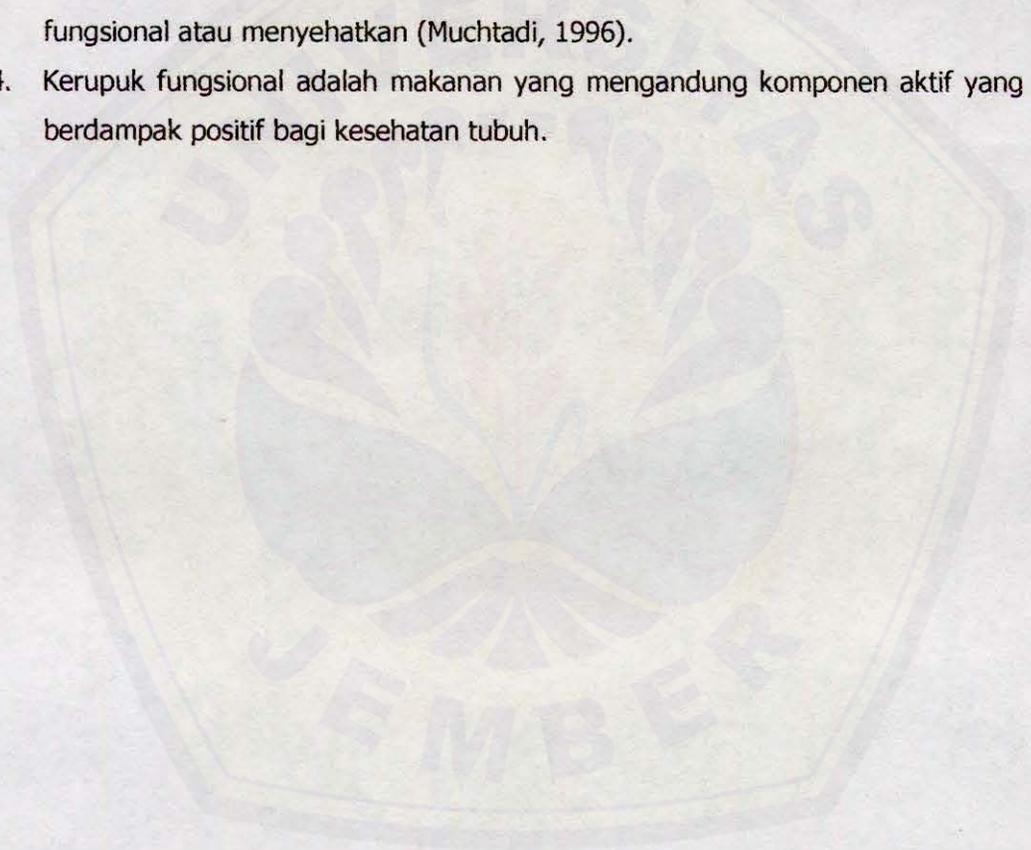
1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Dari segi ilmiah, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, khususnya teknologi pangan.
2. Segi praktis, hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam upaya memanfaatkan biji alpukat dan kunyit, khususnya untuk membuat kerupuk.
3. Diversifikasi produk pangan fungsional.
4. Pemanfaatan limbah biji alpukat.
5. Dapat mengurangi penggunaan tapioka pada pembuatan kerupuk.
6. Diharapkan dengan penggunaan kunyit sebagai pewarna alami, dapat mengurangi penggunaan pewarna sintesis yang sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh.

1.6 Batasan Istilah

1. Pangan fungsional adalah pangan yang mengandung komponen aktif secara fisiologis dan digunakan untuk pencegahan atau penyembuhan suatu penyakit, atau untuk mencapai kesehatan yang optimal (Hasier dalam Arafah 2002).
2. Pangan fungsional adalah pangan yang berperan dalam pencegahan atau penyembuhan penyakit (Goldberg, 1994).
3. Makanan fungsional adalah makanan yang mengandung komponen (zat gizi atau non zat gizi) yang mempengaruhi satu atau sejumlah terbatas fungsi dalam tubuh tetapi yang bersifat positif, sehingga dapat memenuhi kriteria fungsional atau menyehatkan (Muchtadi, 1996).
4. Kerupuk fungsional adalah makanan yang mengandung komponen aktif yang berdampak positif bagi kesehatan tubuh.





II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alpukat

2.1.1 Botani Alpukat

Alpukat (*Persea americana* Mill.) termasuk famili *lauraceae* dan termasuk genus *persea*. Pohon alpukat bukan pohon asli Indonesia tetapi berasal dari Amerika Tengah. Pohon alpukat masuk ke Indonesia sekitar abad 18. Berbagai nama untuk pohon alpukat di Indonesia adalah "alpuket" atau "alpukat" (Jawa Barat), "alpokat" (Jawa Timur atau Jawa Tengah). Beberapa nama asing pohon alpukat ini antara lain "avocado" (Inggris), "advocaat" (Belanda), "ahnaca-te" atau "aguacate" (Spanyol) dan "advocat" (Perancis) (Rismunandar, 1986).

Di Indonesia, musim berbunga buah alpukat terjadi antara bulan April sampai dengan bulan Agustus dan antara bulan Oktober sampai bulan November. Sedangkan musim berbuah terjadi pada bulan Desember sampai bulan Februari dan bulan Mei sampai bulan Juli (Rismunandar, 1986).

Di daerah tropis seperti Indonesia, tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi yang berketinggian 2000 m di atas permukaan laut. Faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman alpukat antara lain suhu, curah hujan dan kelembaban udara. Tanaman ini membutuhkan suhu udara hangat antara 15 °C – 30 °C, curah hujan tahunan 1.500 – 3.000 mm, dan kelembaban udara (RH) antara 50 % - 80 % (Rukmana, 1997).

2.1.2 Kandungan Zat Gizi Buah Alpukat dan Biji Alpukat

Berdasarkan daftar komposisi bahan makanan dari Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I., kandungan zat gizi buah alpukat dalam 100 gram bagian yang dapat dimakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi Buah Alpukat

Kandungan	Jumlah (per 100 g bdd)
Kalori (kal.)	85,0
Karbohidrat (g)	7,7
Protein (g)	0,9
Lemak (g)	6,5
Kalsium (mg)	10,0
Fosfor (mg)	20,0
Besi (mg)	0,9
Vitamin A (SI)	180,0
Vitamin B1 (mg)	0,05
Vitamin C (mg)	13,0
Air (%)	84,3
Bagian yang dapat dimakan (%)	61,0

Sumber : Anonim (1996)

Menurut Kuntoro (1976), buah alpukat yang segar mengandung 68 % - 80 % air, 1 % gula, 1 % - 4 % protein dan 3 % - 30 % lemak. Disamping itu dalam buah alpukat masih terdapat vitamin, antara lain vitamin A, vitamin B, vitamin C dan vitamin E atau yang dikenal dengan asam oleat dan linoleat yang baik sekali untuk perawatan kulit manusia.

Biji alpukat mengandung 29,6 % pati (Khan, 1987), yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan beberapa produk makanan (Alsuhendra, dkk., 1995). Dalam 100 g pati biji alpukat, mengandung energi 372 kal.; karbohidrat 92 g; protein 0,6 g; lemak 0,2 g; abu 0,2 g; amilosa 44,2 g dan serat 1,2 g (Alsuhendra, dkk., 1995).

Rebusan air biji alpukat dapat menurunkan kandungan gula dalam darah dan mengurangi sembelit (Setiawan, 2000). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chin (2001), biji alpukat mengandung *beta-sitosterol*, glutation, asam folat dan asam lemak tak jenuh tunggal (ALTJT), yang dapat mencegah kanker dan mengurangi kadar lemak di dalam darah.

2.2 Kunyit

2.2.1 Botani Kunyit

Berdasarkan klasifikasi botani, kunyit termasuk famili *zingiberaceae* (suku temu-temuan), genus *Curcuma* dan spesies *domestica*. Tanaman ini pertama kali diperkenalkan ke dalam dunia ilmu pengetahuan oleh Koeming dengan nama

Curcuma longa, namun karena nama tersebut sudah digunakan untuk jenis rempah lain, maka pada tahun 1918, Valenton* memberi nama baru yaitu *Curcuma domestica* (Purseglove *et al.*, 1981).

Tumbuhan ini merupakan tanaman tahunan dan berupa herba yang tingginya dapat mencapai satu meter. Tumbuhan ini tidak berbulu, batangnya pendek, bunganya pucat dan pangkalnya berwarna kuning, daunnya berjempai-jempai, mempunyai daun pelindung yang berwarna putih serta pelepah daunnya membentuk batang semu (Purseglove *et al.*, 1981).

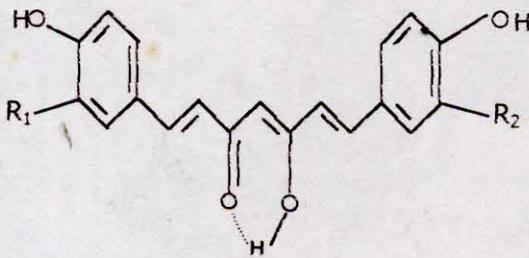
Rimpang kunyit berbau khas dan berasa khas, yaitu pahit dan getir, dan lama-kelamaan menimbulkan rasa tebal. Bagian luar rimpang berwarna kecoklatan, sedangkan bagian dalam berwarna jingga cerah atau kuning tua (Purseglove *et al.*, 1981; Tampubolon, 1981).

2.2.2 Sifat Fisiko-Kimia Kunyit

Kunyit mengandung beberapa komponen, antara lain : air, pati, serat kasar, abu, protein dan minyak atsiri. Kandungan kimia ini berbeda-beda dari berbagai daerah penghasil kunyit, karena adanya perbedaan daerah pertumbuhan kultivar, kondisi pra panen maupun pasca panen (Purseglove *et al.*, 1981).

Kimia kunyit sudah banyak dipelajari sejak permulaan abad ke-19. Selama ini faktor khemis yang dianggap sangat penting adalah zat warna kuning dan komponen cita rasa pada rimpang kunyit tersebut. Warna kuning jingga itu disebabkan oleh adanya turunan diferuloil metana yang tidak menguap dengan pemanasan (*non steam-volatile diferuloyl methanes derivatines*), dimana kurkumin merupakan senyawa yang dominan. Sedangkan aroma dan cita rasa kunyit ditentukan oleh minyak atsirinya (Purseglove *et al.*, 1981).

Dalam Merck Index (Anonim, 1976), bahwa senyawa murni kurkumin berwarna kuning, berbentuk bubuk atau kristal, mempunyai rumus molekul $C_{12}H_{20}O_6$ dengan berat molekul 368,37 (68,47 % C; 5,47 % H dan 26,06 % O). Titik lebur kurkumin 183 °C dan senyawa ini tidak larut dalam air atau ether. Pigmen kurkumin yang dikandung oleh kunyit tidak tahan terhadap perlakuan panas dan kondisi alkali.



Gambar 1. Struktur pigmen kurkuminoid

Kunyit (*Curcuma domestica*) telah dikenal lama dan dipergunakan secara umum sebagai bumbu masak serta untuk mengobati beberapa macam penyakit. Dalam buku *Encyclopesia of Medical Plants*, menyatakan bahwa kunyit mengandung kurkumin yang berkhasiat antioksidan dan antiinflamasi. Bahkan khasiat antioksidannya lebih kuat dari vitamin E, sedangkan khasiat antiinflamasinya lebih kuat daripada hidrocortison kimia/sintetis (Anonim, 2000).

Menurut laporan American of Cancer Report yang dimuat *The New York Times* akhir Juli 1999, kanker dapat dicegah dengan kunyit. Zat antioksidan pada kunyit berfungsi mencegah kerusakan asam deoksiribonukleat (senyawa yang menyusun gen), karena kerusakan gen adalah salah satu penyebab terjadinya kanker. Sedangkan kurkumin bersama *feruloly* dan *4-hydroxyamnamoyl* adalah senyawa antiinflamasi yang terdapat pada rimpang kunyit (Anonim, 2000).

2.2.3 Kandungan Zat Gizi Kunyit

Sejak dahulu sampai saat ini kunyit telah dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk menjaga kesehatan. Kunyit mengandung zat gizi yang sangat bermanfaat bagi kesehatan, adapun kandungan zat gizi kunyit seperti pada Tabel 2.

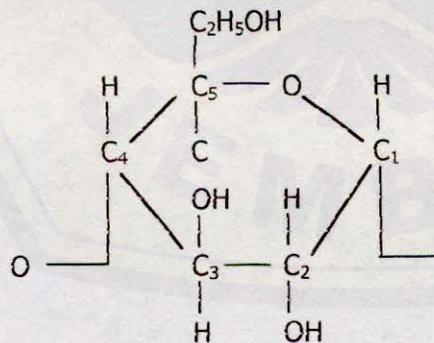
Tabel 2. Kandungan Zat Gizi Kunyit

Kandungan	Jumlah (per 100 g bdd)
Energi (kal.)	63
Total karbohidrat (g)	9.1
Protein (g)	2.0
Lemak (g)	2.7
Kalsium (mg)	24
Natrium (g)	0.03
Fosfor (mg)	78
Besi (mg)	3.3
Vitamin B1 (mg)	0.03
Vitamin C (mg)	1
Serat kasar	2.60
Air (%)	84.9
Bdd (%)	78

Sumber : Anonim (1996)

2.3 Pati

Pati adalah 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. Satuan dasar pati adalah anhidroglukosa atau lebih tepatnya α -D- anhidroglukopiranososa. Rumus empiris pati adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$ (Haryadi, 1995).



Gambar 2. Satuan anhidroglukosa pati

Semua pati yang terdapat secara alami, terutama tersusun dari dua macam molekul polisakarida, yaitu amilosa yang merupakan polisakarida berantai lurus dan amilopektin yang merupakan molekul rantai bercabang. Keduanya adalah

homoglikan D-Glukosa. Satuan-satuan glukosa pada amilosa bergandengan melalui ikatan-ikatan α -1,4 glikosidik. Pada amilopektin ikatan-ikatan α -1,4 glikosidik juga banyak, tetapi percabangan juga terdapat melalui ikatan-ikatan 1,6 glikosidik (Haryadi, 1995).

Pati merupakan cadangan karbohidrat utama pada tanaman. Pati banyak terdapat pada padi-padian, umbi-umbian dan pada batang beberapa jenis tanaman palma (Haryadi, 1990).

Pati adalah salah satu penyusun yang paling banyak dan luas terdapat di alam sebagai karbohidrat cadangan pangan pada tanaman. Sebagian besar pati disimpan dalam akar, umbi, biji, buah dan umbi lapis. Pati dalam jaringan tanaman mempunyai bentuk granula (butir) yang berbeda-beda. Dengan mikroskop, jenis pati dapat dibedakan karena mempunyai bentuk, ukuran, letak hilum dan juga sifat birefringennya (Winarno, 1997).

Granula mempunyai sifat tidak larut dalam air dingin tetapi membentuk sistem dispersi dan akan menjadi gel jika dipanaskan. Bentuk dan ukuran granula tergantung pada sumber tanaman. Diameter granula umumnya berkisar antara (3 – 100) μ (Winarno, 1997). Amilosa dalam struktur granula merupakan bagian yang kristalin, sedangkan amilopektin bagian yang amorf (Radley, 1976).

Jika pati sudah membentuk gel setelah dipanaskan dengan cukup banyak air, struktur granulanya rusak sehingga sifat-sifatnya terutama tergantung pada perbandingan amilosa dan amilopektin (Foster, 1965). Pati yang sudah mengalami gelatinisasi (membentuk gel) mudah mengalami retrogradasi. Pada keadaan ini amilosa membentuk struktur seperti kristal, sedangkan amilopektin sedikit atau sama sekali tidak mengalami retrogradasi (Priestly, 1979). Dalam keadaan ini, amilopektin yang lebih berperan dalam pengembangan volume pangan yang banyak mengandung pati yang diolah melalui tahap-tahap gelatinisasi, pengeringan dan perlakuan panas pada suhu tinggi, misalnya pada pembuatan kerupuk.

Tapioka merupakan granula-granula pati yang terdapat di dalam sel umbi ketela pohon yang telah dipisahkan dari komponen lainnya (Winarno, 1984). Sedangkan menurut Sukamadji (1987), tapioka adalah pati yang dibuat dari ubi kayu (*Manihot esculenta*) setelah melalui cara pengolahan seperti pencucian, pengupasan, penghancuran, pengendapan dan pengeringan.

Tapioka banyak digunakan dalam pengolahan pangan, diantaranya sebagai bahan baku pembuatan kerupuk. Adapun kandungan zat gizi tapioka dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Tapioka

Kandungan	Jumlah (per 100 g Bahan)
Energi (kal.)	362
Karbohidrat (g)	86,9
Protein (g)	0,5
Lemak (g)	0,3
Air (%)	12,0

Sumber : Anonim (1996)

Granula pati tapioka mempunyai struktur yang sama dengan kentang, berukuran $5\mu - 35\mu$ (Priestly, 1979), tersusun atas 20 % amilosa dan 80 % amilopektin (Mulyohardjo, 1987). Salah satu sifat penting dari pati adalah kemampuannya dalam membentuk gel (Winarno, 1984), suhu gelatinisasi tapioka antara $52^{\circ}\text{C} - 64^{\circ}\text{C}$. Sifat ini akan berpengaruh terhadap proses pembuatan kerupuk terutama pada saat pengukusan yang diharapkan tapioka akan berperan dalam proses gelatinisasi yang sempurna, karena ukuran granula yang cukup besar dan kandungan amilopektin yang lebih besar daripada amilosanya.

2.4 Antioksidan

Oksidasi merupakan proses yang sangat penting dalam kehidupan manusia, namun oksidasi juga dapat merugikan manusia. Oksigen yang sangat vital bagi manusia, sebagian kecil akan diubah menjadi radikal bebas yang dapat mendorong terbentuknya radikal bebas hidroksil yang bersifat sangat reaktif yang dapat merugikan membran sel dan inti sel, yang mengakibatkan kerusakan berbagai jaringan. Kerusakan jaringan mengakibatkan terjadinya penuaan. Proses penuaan berkaitan dengan berbagai penyakit degeneratif seperti aterosklerosis, jantung koroner, diabetes melitus, kanker dan sebagainya (Astuti, 1996).

Dalam tubuh terdapat sistem pertahanan yang dapat digunakan untuk melawan radikal bebas. Sistem pertahanan tersebut sangat dipengaruhi oleh terjadinya zat-zat gizi dalam tubuh yang berasal dari makanan. Oleh karena itu untuk memusnahkan radikal bebas, diperlukan konsumsi antioksidan ataupun makanan yang dapat memobilisasi aktivitas dalam tubuh (Astuti, 1996).

Antioksidan adalah zat yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi (Schuler, 1990). Sedangkan menurut Halliwell *et al.* (1995), antioksidan adalah zat dengan konsentrasi lebih rendah dari zat mudah yang teroksidasi, secara nyata mampu memperlambat atau menghambat oksidasi zat tersebut. Sebaliknya pada konsentrasi tinggi zat antioksidan bersifat prooksidan atau meningkatkan oksidasi (Cillard and Cormier, 1980; Schuler, 1990). Antioksidan biologis adalah zat yang mampu melindungi sistem biologis dari kerusakan akibat kelebihan oksidasi (Krinsky, 1992). Antioksidan primer adalah zat yang dapat bereaksi dengan radikal bebas atau mengubahnya menjadi produk yang stabil, sedangkan antioksidan sekunder atau antioksidan preventif dapat mengurangi laju awal reaksi rantai (Gordon, 1990).

Antioksidan diketahui bekerja pada berbagai tahap oksidasi molekul lemak, yaitu dengan cara menurunkan konsentrasi oksigen, menangkap singlet oksigen, pencegahan tahap inisiasi reaksi rantai melalui penangkapan radikal hidroksil, pengikatan ion logam katalisator, dekomposisi produk utama menjadi senyawa non radikal dan pemutusan reaksi rantai untuk mencegah kelanjutan penarikan elektron dari substrat (Shahidi, 1997).

Pada umumnya pengujian kadar antioksidan tergantung pada kecepatan oksidasi dalam sistem lemak, biasanya dengan panas dan kemudian memonitor penggunaan oksigen, kehilangan substrat atau pembentukan produk baru. Karena beberapa faktor mempengaruhi oksidasi, termasuk suhu, tekanan oksigen, katalis logam, komposisi lemak dan bentuk dari lemak maka hasilnya dapat berubah-ubah tergantung pada kondisi oksidasi yang digunakan (Frankel, 1993 dalam Fukumoto dan Mazza, 2000). Pengujian kadar antioksidan dapat dilakukan dengan metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC), β -carotene bleaching dan metode radikal bebas menggunakan 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH*) (Fukumoto dan Mazza, 2000).

2.5 Senyawa Fenol

Pada tahun 1950 dan 1960-an dikenal komponen pangan selain zat gizi yang disebut *secondary plant products* atau *phytochemicals* meliputi senyawa fenol, alkaloid, turunan isoprene : terpene dan steroid dan zat kimia lainnya (San-Lin, 1994). Phytochemicals yaitu zat kimia non gizi yang berasal dari tumbuhan, dan ada

beberapa yang aktif secara fisiologis (San-Lin, 1994) dan memperlihatkan pengaruhnya pada metabolisme dan pencegahan kanker pada manusia (Jenkins, 1993 dalam Tejasari, 2000).

Senyawa fenol adalah senyawa organik yang memiliki satu cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Senyawa fenol sangat peka terhadap oksidasi oleh karena itu pada proses ekstraksi dilakukan pada etanol yang dididihkan (suhu 70 °C) untuk mencegah oksidasi enzimatik oleh fenolase (Suradikusumah, 1989).

Senyawa fenolik meliputi fenol sederhana, asam fenolat, turunan asam hidroksinamat dan flavonoid. Senyawa fenol sederhana terdiri dari monofenol, difenol dan trifenol. Turunan asam hidroksinamat berasal dari p-koumarin, asam kafeat dan ferulat, sedangkan flavonoid terdiri dari katekin, proantosianidin, antosianidin, flavon, flavonol dan glikosidanya (Ho, 1991).

Senyawa fenol dapat berfungsi sebagai antioksidan primer karena mampu menghentikan reaksi rantai radikal bebas pada oksidasi lipid (Kochlar and Rossell, 1990). Radikal bebas yang terbentuk pada reaksi senyawa fenol dengan radikal lemak selalu distabilkan oleh delokalisasi elektron tidak berpasangan di sekitar cincin aromatik (Ingold, 1968 dalam Tejasari, 2000). Melalui efek induktif, substitusi gugus alkil posisi 2, 4 dan 6 pada senyawa fenol meningkatkan densitas elektron pada gugus hidroksil sehingga meningkatkan reaktivitas terhadap radikal lemak (Gordon, 1990).

Tanin adalah senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dengan protein. Senyawa ini terdapat pada berjenis-jenis tanaman yang digunakan baik untuk bahan pangan maupun pakan ternak. Telah dibuktikan bahwa tanin dapat menghambat aktivitas beberapa enzim pencernaan seperti tripsin, kimotripsin, amilase dan lipase. Tanin juga terbukti dapat menghambat pertumbuhan tikus percobaan dan ayam. Pengaruh tersebut disebabkan terjadinya penurunan dari availabilitas karbohidrat dan lipid, malahan tanin juga ditemukan dapat menghambat absorpsi besi (Muchtadi, 1989).

Kadar tanin biasanya ditentukan dengan menggunakan prosedur : uji vanilin, uji Prussian Blue dan uji Folin-Denis; yang ketiganya berdasarkan atas sifat karakteristik kimia tanin. Suatu pengujian tanin yang berdasarkan atas

kemampuannya untuk mengendapkan protein, mungkin dapat memberikan data yang lebih terinci mengenai nilai gizi suatu bahan pangan. Beberapa metode yang berdasarkan hal ini mempunyai kelemahan-kelemahan. Metode AOAC untuk menentukan kadar tanin dalam daun teh yang berdasarkan pada pengendapan gelatin, ternyata tidak dapat digunakan untuk menetapkan kadar tanin dalam sorghum. Metode yang didasarkan atas kemampuan tanin untuk menghambat aktivitas enzim β -glukosidase, tidak mudah untuk diinterpretasikan, karena hubungan antara pembentukan kompleks yang tidak larut dengan aktifitas enzim tidak dapat dimengerti sepenuhnya (Muchtadi, 1989).

2.6 Kerupuk

Kerupuk adalah jenis makanan kering yang mengandung pati cukup tinggi, dibuat dari bahan dasar tepung tapioka. Perbedaan pada bahan bantu atau rempah-rempah yang ditambahkan menghasilkan kerupuk yang berbeda (Wahab, 1989).

Menurut batasan Standar Industri Indonesia (SII) kerupuk merupakan produk makanan kering yang dibuat dari tepung tapioka atau sagu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain, harus dipersiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum dipanaskan (Nirawan, 1992). Syarat mutu kerupuk berdasarkan SII 0272-90 dapat dilihat pada Tabel 4.

Kerupuk merupakan makanan khas orang Indonesia dan tersebar luas ke seluruh pelosok desa. Pada awalnya, kerupuk digunakan sebagai makanan tambahan dan kini ada kecenderungan sebagai makanan camilan (Nirawan, 1992). Kerupuk tidak hanya digemari di Indonesia, tetapi sudah dikenal di Belanda, Kanada, Perancis, Amerika Serikat dan negara-negara barat lainnya. Berbagai macam kerupuk dapat dijumpai di pasaran baik dalam bentuk mentah maupun sudah digoreng (Wahyudi, 1991).

Pada dasarnya bahan baku kerupuk adalah tepung berpati, oleh karena itu beberapa jenis bahan yang kaya akan pati misalnya tepung tapioka, tepung jagung, tepung kentang, tepung terigu, tepung beras dan sebagainya telah banyak digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kerupuk. Tahap pembuatan kerupuk secara garis besar meliputi pembuatan adonan, pembuatan dodolan, pengukusan dodolan, pengirisan dan pengeringan (Sofiah, 1988).

Saraswati (1986), menyatakan bahwa kerupuk dibedakan atas dua kelompok besar, yaitu kerupuk kasar dan kerupuk halus. Kerupuk kasar dibuat dari bahan utama pati yang ditambah bumbu-bumbu, sedangkan kerupuk halus dibuat selain dari bahan utama pati dan bumbu, juga sering ditambah udang, ikan, susu dan telur ke dalamnya.

Ditinjau dari sumber protein yang digunakan, dikenal berbagai jenis kerupuk yaitu kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk hasil laut dan kerupuk nabati. Selain itu dikenal pula kerupuk yang tidak bersumber protein yang disajikan dalam bentuk dan warna yang lebih menarik, misal kerupuk aci, kerupuk rambak, kerupuk usus dan lain-lain. Menurut bentuknya, kerupuk dibagi menjadi dua kelompok yaitu kerupuk yang berbentuk mie atau bentuk lainnya dan berbentuk kerupuk iris (Nirawan, 1992).

Menurut Budiman (1985), sifat-sifat yang mencerminkan mutu kerupuk adalah tekstur, cita rasa dan kerenyahan. Kandungan pati berkorelasi cukup tinggi dengan penilaian konsumen terhadap mutu kerupuk (Haryono, 1979).

Kerenyahan merupakan sifat penting dalam produk hasil penggorengan seperti juga kerupuk. Tekstur pangan kering hasil penggorengan tergantung pada kemudahan terputusnya partikel-partikel penyusunnya bila dilakukan pengecilan ukuran, seperti misalnya pada pengunyahan, tergantung pada ukuran dan kekakuan granula-granula pati yang sudah mengembang. Dengan demikian tingkat kerenyahan berhubungan dengan tingkat pengembangan pangan kering hasil penggorengan (Haryadi dkk., 1988).

Pengembangan kerupuk dalam penggorengan dipengaruhi oleh kadar air kerupuk, sehingga kerupuk harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum digoreng (Haryono, 1979). Kadar air maksimal yang dapat terkandung dalam kerupuk adalah 12 %, makin tinggi kadar air makin kurang kerenyahannya (Haryadi dkk., 1988).

Tekstur olahan pangan kering tergantung pada kekakuan ikatan partikel-partikel penyusunnya. Kerenyahan produk kering yang banyak mengandung pati tergantung pada kekakuan dan granula-granula pati yang sudah mengembang (Haryadi, 1990).

Kerupuk yang baik adalah kerupuk yang volume pengembangannya besar pada saat di goreng. Volume pengembangan kerupuk dipengaruhi oleh kadar

amilopektin dalam bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kerupuk serta bahan pengembang yang ditambahkan seperti soda kue, soda abu, amoniak kue dan sebagainya. Makin tinggi kadar amilopektin maka volume pengembangan kerupuk yang dihasilkan makin besar (Djarmiko dan Tahir, 1985).

Tabel 4. Syarat Mutu Kerupuk Menurut SII 0272-90 :

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Kerupuk non sumber protein	Kerupuk sumber protein
1.	Keadaan bau, rasa, warna	-	Normal	Normal
2.	Keutuhan	% b/b	Min. 95	Min. 95
3.	Benda asing dan potongan dalam bentuk stadia	-	Tdk. Ternyata	Tdk. Ternyata
4.	Air	% b/b	Max. 12	Max. 12
5.	Abu tanpa garam	% b/b	Max. 1	Max. 1
6.	Protein (N x 6,25)	% b/ b	-	Min. 5

Sumber : Anonim (1985)

2.7 Reaksi Pencoklatan (*Browning*)

Reaksi pencoklatan adalah reaksi yang menimbulkan perubahan warna kecoklatan pada bahan makanan. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh reaksi pencoklatan baik secara enzimatik maupun non enzimatik. Reaksi pencoklatan non enzimatik yang paling sering terjadi adalah reaksi antara asam organik dengan gula pereduksi, sehingga akan menurunkan nilai gizi protein yang dikandung di dalamnya. Pencoklatan mengakibatkan perubahan kenampakan, citarasa, dan nilai gizi. Pencoklatan dapat juga merupakan hal yang dikehendaki seperti pada kopi dan roti bakar. Pada buah-buahan dan sayuran, pencoklatan tidak dikehendaki karena menyebabkan penampilan yang tidak baik dan menimbulkan rasa yang lain (Apandi, 1984).

2.7.1 Reaksi Pencoklatan Enzimatis

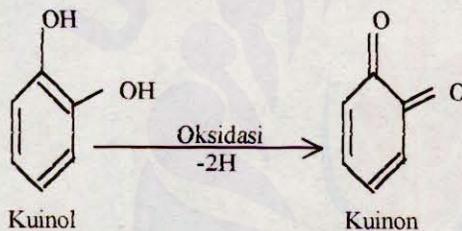
Pencoklatan enzimatik merupakan jenis reaksi pencoklatan yang ditemukan pada buah-buahan dan sayuran seperti apel, alpukat, pisang dan kentang, jika jaringan buah atau sayuran itu terpotong atau terkelupas.

Terjadinya pencoklatan secara enzimatik memerlukan tiga komponen yaitu enzim, substrat dan oksigen. Bila salah satu tidak ada, maka reaksi pencoklatan tidak terjadi. Pada pencoklatan enzimatik terjadi hidrosilasi dan oksidasi. Oksigen

diserap, karbondioksida dikeluarkan, kuinon terbentuk dan hasil akhir merupakan suatu polimer berwarna (Meyer, 1973).

Menurut Winarno (1997), substrat yang berperan dalam reaksi pencoklatan khususnya pencoklatan enzimatik adalah fenolat. Ada beberapa senyawa fenolat yang bertindak sebagai substrat dalam proses pencoklatan enzimatik pada buah-buahan dan sayuran. Katekin dan turunannya seperti tirosin, asam kafeat, asam klorogenat serta leukoantosianin dapat juga menjadi substrat pada proses pencoklatan. Senyawa fenolat dengan jenis ortohidroksi merupakan substrat yang baik untuk proses pencoklatan. Proses pencoklatan enzimatik memerlukan adanya senyawa fenol oksidase dan oksigen harus berhubungan dengan substrat tersebut.

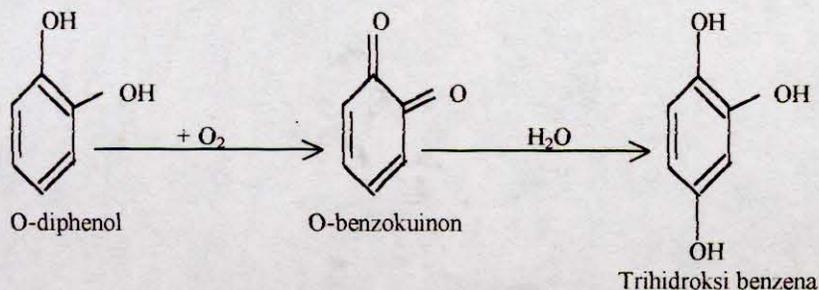
Terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk kuinol menjadi kuinon (Gambar 3).

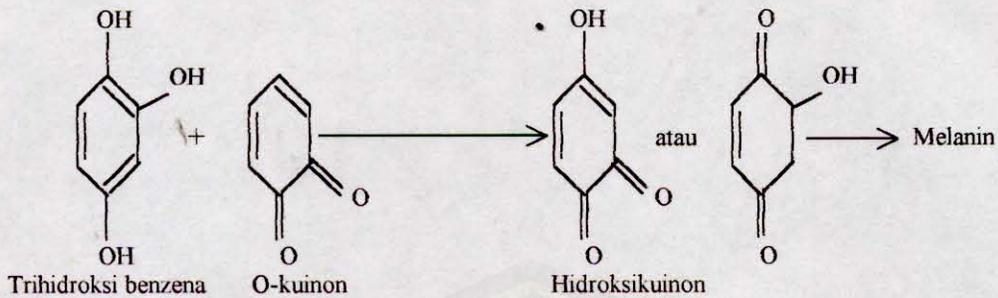


Gambar 3. Perubahan bentuk kuinol menjadi kuinon

Interaksi antara senyawa kuinon dengan senyawa odiphenol lainnya akan membentuk trihidroksi benzena. Hasil interaksi berikutnya antara trihidroksi benzena dengan o-kuinon menjadi bentuk hidrosikuinon. Hidrosikuinon kemudian mengalami polimerisasi dan dikonversi menjadi polimer berwarna merah kecoklatan dan akhirnya menjadi senyawa melanin yang berwarna coklat (Eskin *et al.*, 1971).

Mekanisme reaksi pembentukan polimer berwarna setelah terbentuk kuinon dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4. Pembentukan polimer berwarna coklat

2.7.2 Reaksi Pencoklatan non Enzimatis

Reaksi pencoklatan non enzimatis belum diketahui atau dimengerti penuh. Tetapi pada umumnya ada tiga macam reaksi pencoklatan non enzimatis yaitu karamelisasi, reaksi maillard dan pencoklatan akibat vitamin C (Winarno, 1997).

Karamelisasi diawali dengan dipecahnya setiap molekul sukrosa menjadi sebuah molekul glukosa dan sebuah molekul fruktosan (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu yang tinggi mampu mengeluarkan sebuah molekul yang analog dengan fruktosan. Proses pemecahan dan dehidrasi diikuti dengan polimerisasi, dan beberapa jenis asam timbul dalam campuran tersebut akan mencegah terjadinya ionisasi. Reaksi maillard merupakan reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang malahan menjadi pertanda penurunan mutu. Vitamin C (asam askorbat) merupakan suatu senyawa reduktor dan dapat bertindak sebagai precursor untuk pembentukan warna coklat non enzimatis. Asam-asam askorbat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Dalam suasana asam, cincin laktone asam dehidroaskorbat terurai secara irreversibel dengan membentuk suatu senyawa diketogulonat dan kemudian berlangsunglah reaksi maillard dan proses pencoklatan (Winarno, 1997).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Percobaan

Pada pembuatan kerupuk menggunakan bahan dasar yaitu rasio tapioka dengan pati biji alpukat, dan penambahan ekstrak kunyit. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor dimana rasio bahan dasar (faktor R) 3 level dan ekstrak kunyit (faktor K) 3 level, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali :

Faktor R : (Rasio Bahan Dasar)

R1 : (9 : 1)

R2 : (8 : 2)

R3 : (7 : 3)

Faktor K : Ekstrak Kunyit

K1 : 3 ml

K2 : 6 ml

K3 : 9 ml

Kombinasi perlakuan sebagai berikut :

R1K1 R2K1 R3K1

R1K2 R2K2 R3K2

R1K3 R2K3 R3K3

Menurut Gaspersz (1991), model linier rancangan tersebut adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + P_k + R_i + K_j + (RK)_{ij} + E_{ijk}$$

Dengan :

i = 1, 2, 3 k = 1, 2, 3

j = 1, 2, 3

Keterangan :

Y_{ijk} = nilai pengamatan (organoleptik, sifat fisik dan sifat kimia) dari kelompok kerupuk ke-k yang memperoleh taraf ke-i dari faktor R, taraf ke-j dari faktor K.

P_k = pengaruh komposisi bahan dari kelompok kerupuk ke-k.

μ = nilai rata-rata pengamatan (organoleptik, sifat fisik dan sifat kimia) sebenarnya.

- R_i = pengaruh rasio bahan dasar sebenarnya dari taraf ke- i faktor R.
 K_j = pengaruh komposisi ekstrak kunyit sebenarnya dari taraf ke- j faktor K.
 $(RK)_{ij}$ = pengaruh interaksi dari faktor R level ke- i dengan faktor K level ke- j .
 E_{ijk} = pengaruh galat percobaan pada kelompok kerupuk ke- k yang memperoleh taraf ke- i faktor R dan taraf ke- j faktor K.

Semua tahapan penelitian dilakukan dengan tiga kali ulangan, masing-masing parameter pengamatan dilakukan uji varian dan apabila dalam pengamatan ada perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (uji Tukey = HSD). Penggunaan uji ini sangat sederhana karena hanya membutuhkan satu nilai tunggal HSD yang digunakan sebagai pembandingan.

3.2 Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam pembuatan kerupuk dengan formulasi tepung tapioka, pati biji alpukat dan ekstrak kunyit, antara lain :

1. Kadar zat aktif (kadar fenol dan kadar tanin) dan kadar zat racun (HCN) pati biji alpukat.
2. Senyawa gizi : (karbohidrat, protein dan lemak) secara teoritis, kadar abu, kadar air.
3. Kadar antioksidan kerupuk.
4. Sifat fisiko-kimia kerupuk.
5. Sifat fisik : warna.
6. Organoleptik : rasa, kerenyahan, warna, kenampakan.

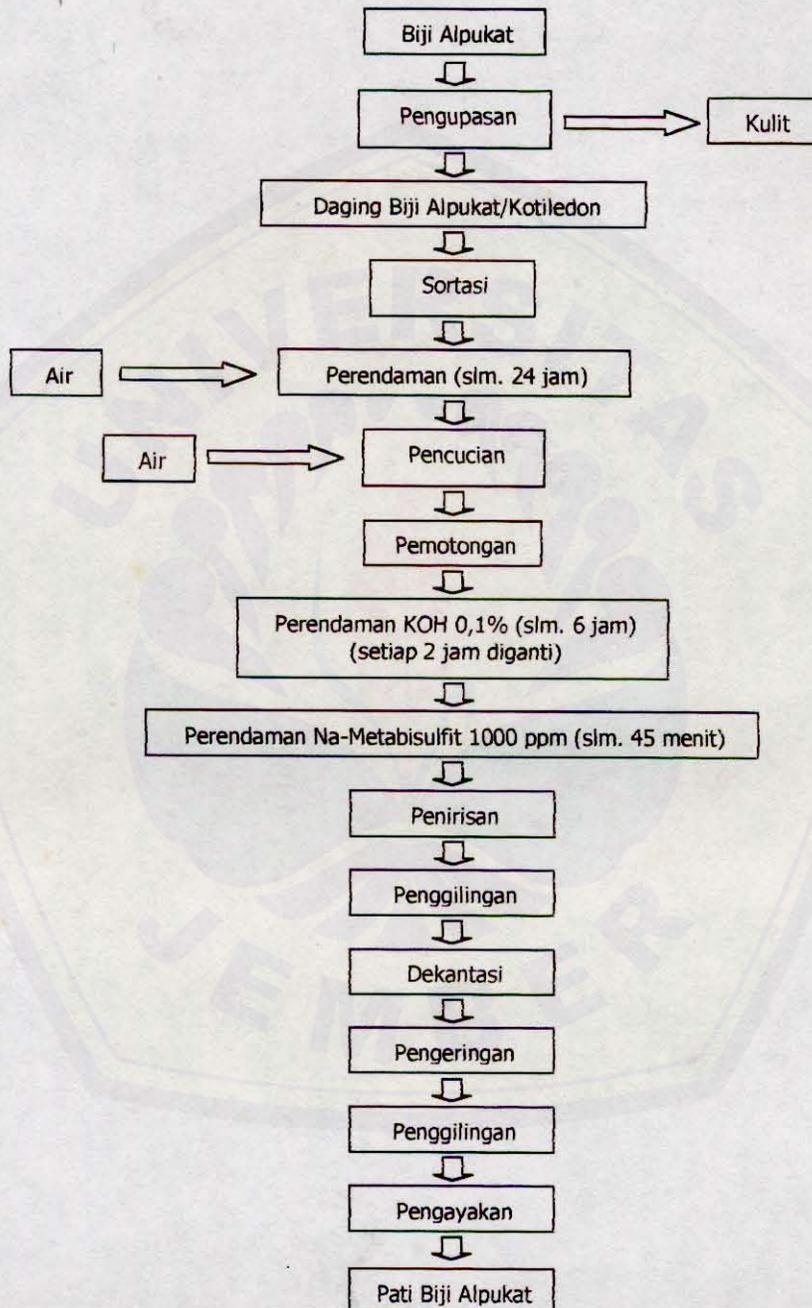
3.3 Lokasi dan Kegiatan Penelitian

3.3.1 Lokasi Penelitian

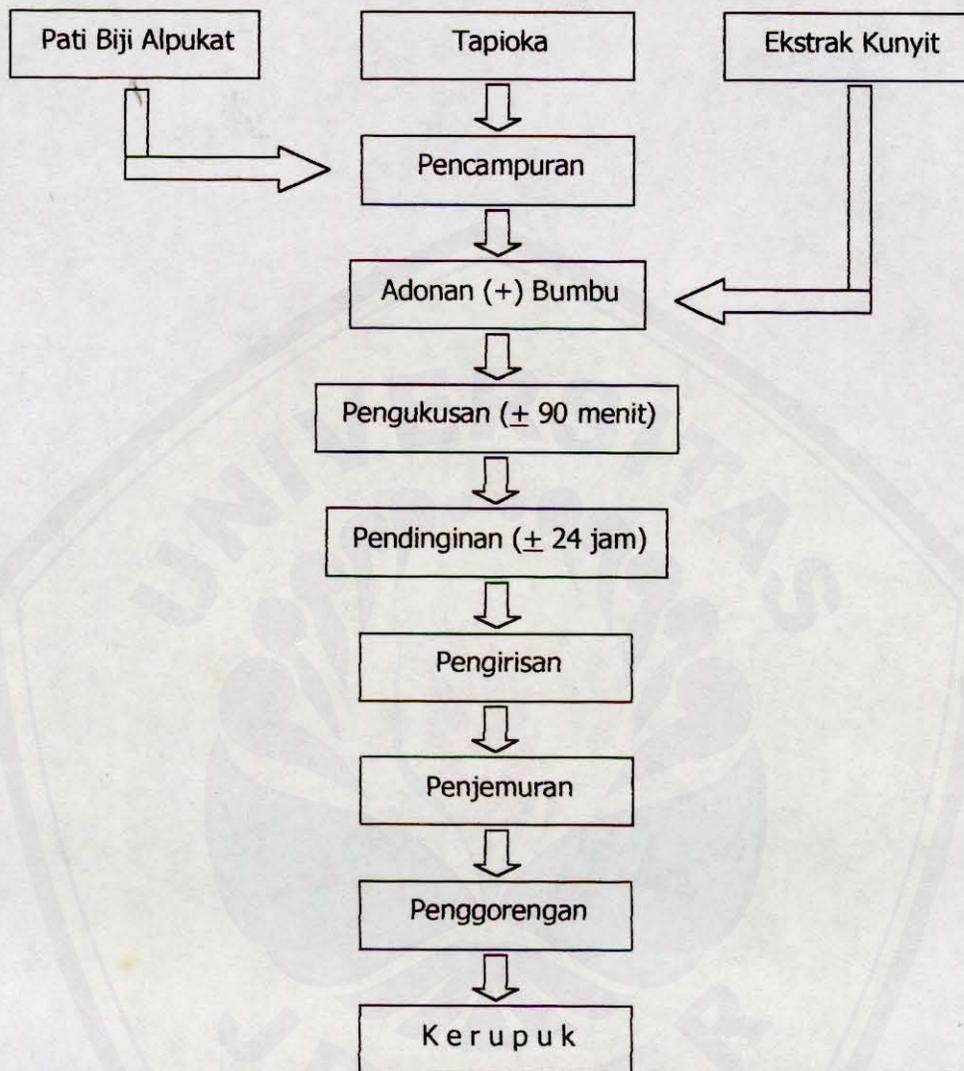
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Juli 2001 sampai September 2001.

3.3.2 Kegiatan Penelitian

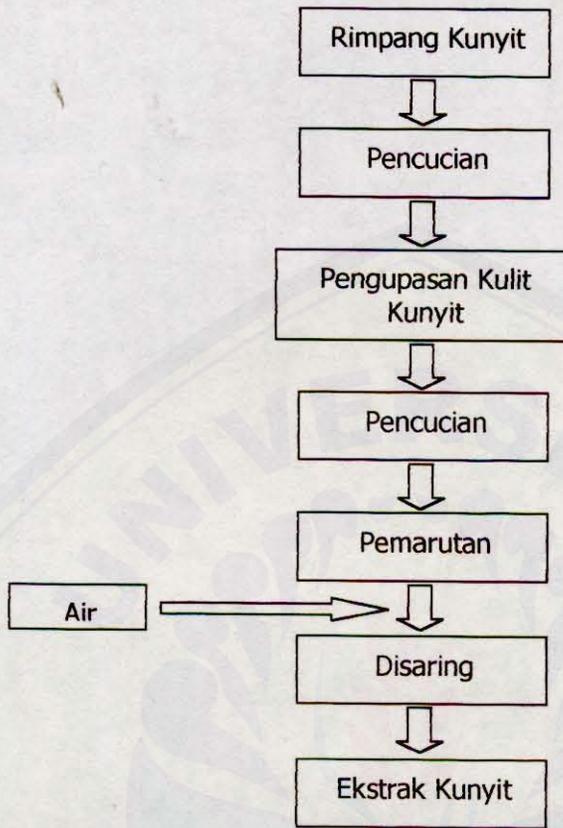
3.3.2.1 Pembuatan Pati Biji Alpukat (Darmawiyah, 1996; Rahmadevi, 2000 dengan modifikasi)



Gambar 5. Diagram alir pembuatan pati biji alpukat

3.3.2.2 Pembuatan Kerupuk (Herlina, 2000 dengan modifikasi)**Gambar 6. Diagram alir pembuatan kerupuk**

3.3.2.3 Pembuatan Ekstrak Kunyit



Gambar 7. Diagram alir pembuatan ekstrak kunyit

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan

3.4.1.1 Bahan Pembuatan Kerupuk:

Formulasi bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk yaitu tepung tapioka, pati biji alpukat, ekstrak kunyit, bawang putih, garam dan soda kue.

3.4.1.2 Bahan kimia :

Reagent DPPH, etanol absolut, metanol absolut, reagent folin ciocalteu 50%, Na_2CO_3 5%, KOH 0,1%, natrium meta bisulfit (1000 ppm), NaOH 2,5%, KI 5%, NH_4OH , AgNO_3 .

3.4.2 Alat

Gelas ukur, pipet, buret, botol timbang, oven, penangas air, labu ukur, beaker glass, neraca, muffle, krus porselen, stirer, shaker, alat destilat, alat titrasi, timbangan makro, tabung reaksi, corong, desikator, mortal, penjepit, krus porselin, spectronic 20, kuvet spectro 20, mixer, dandang, alat penggoreng, kompor, pisau, ayakan.

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Analisa Kadar Zat Gizi

a. Kadar Abu (Cara Langsung, Sudarmadji, 1997)

- 1) Krus porselin dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang (a gram),
- 2) Menimbang sampel sebanyak 3 – 10 gram yang sudah dihaluskan dan dihomogenkan dalam krus tersebut (b gram). Kemudian dipijarkan dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan, tahap I pada suhu 400 °C dan tahap selanjutnya pada suhu 550 °C,
- 3) Didinginkan dengan membiarkan krus dan abu tinggal di muffle sampai suhu tanur mencapai suhu 100 °C. Kemudian dipindahkan ke dalam eksikator selama 30 menit, lalu ditimbang (c gram).

Kadar abu bahan ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

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

b. Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji, 1997)

- 1) Botol timbang dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang (a gram),
- 2) Menimbang sampel telah yang berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1 – 2 gram ke dalam botol timbang (b gram),
- 3) Kemudian mengeringkan dalam oven pada suhu 100 °C – 105 °C, selama 3 – 5 jam tergantung bahannya.
- 4) Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven selama 30 menit, dinginkan dalam eksikator dan ditimbang; perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (c gram), (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).

Kadar air bahan ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

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

3.5.2 Analisa Senyawa non Gizi

a. Pengukuran Total Fenol

- 1) Menimbang sampel sebanyak 6 g, dan dihomogenkan dengan metanol absolut 100 ml, lalu diaduk dengan stirer selama 3 jam,
- 2) Kemudian di water bath selama 1 jam pada 70 °C, lalu disaring untuk diambil filtratnya dengan kertas saring Whatman no. 42 dan residu yang tertinggal dicuci dengan metanol. Filtrat dirotari evaporator pada suhu 40 °C sampai kering, kemudian diencerkan dengan etanol sampai volume 10 ml (labu ukur 10 ml),
- 3) Mengambil 1 ml hasil pengenceran dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambah 1 ml etanol absolut, 5 ml aquades, 0,5 ml Folin Ciocateu reagent (konsentrasi 50%). Setelah 5 menit, ditambah 1 ml Na₂CO₃ 5% lalu di vortex,
- 4) Didiamkan selama 60 menit di ruang gelap, lalu dihomogenkan lagi dengan vortex dan segera dibaca absorbansinya pada 725 nm,
- 5) Kurva standar menggunakan catechol yang dicampur 95% etanol.

b. Kadar Tanin (Metode Burns)

Analisa Sampel :

1. Menimbang 500 mg sampel (+) 350 ml Aquades dalam labu didih 500 ml, lalu direfluks selama 0,5 jam kemudian didinginkan,
2. Lalu dimasukkan ke dalam labu takar 500 ml, ditambah aquades sampai tanda batas,
3. Disaring, kemudian pipet 2 ml filtrat ke dalam labu takar 100 ml,
4. Tambahkan 2 ml folin denis dan 5 ml Na-bikarbonat jenuh,
5. Tepatkan sampai tanda tera dengan Aquades, di vortex lalu dibiarkan selama 40 menit,
6. Mengukur serapan warna yang terbentuk pada panjang gelombang 725 nm.

Pembuatan Kurva Standart :

1. Mengisi 50 – 70 ml aquades dalam labu takar 100 ml lalu ditambah 2 ml folin denis. Pipet 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 dan 0,5 larutan asam tanat dan 5 ml Na-karbonat jenuh ke dalam masing-masing labu. Tepatkan hingga 100 ml dengan aquades,
2. Di vortex dan biarkan selama 40 menit,

3. Membaca serapan pada panjang gelombang 725 nm.

$$\text{Tanin (mg/100g)} = A1/A2 \times fp \times K/1000 \times 100/B$$

Keterangan :

A1 = serapan sampel

K = berat standart

A2 = serapan standart

B = berat sampel

c. Penentuan Kadar Antioksidan (Metode DPPH, Subagio, 2000)

Penentuan kadar antioksidan ini menggunakan metode DPPH dengan sedikit modifikasi. Sebelumnya dibuat reagent DPPH (4×10^{-7} molar), dengan cara 0,0394 g DPPH yang dilarutkan dalam etanol absolut hingga mencapai 250 ml. Melarutkan 0,1 g sampel dalam 20 ml etanol kemudian diaduk dengan menggunakan magnetik stirer SM 24 Stuart Scientific selama 10 menit dan disentrifus (YENACO Sentrifuge YC 1180T) selama 5 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Kemudian mengambil 1 ml larutan sampel dan ditambah 1 ml reagent DPPH (yang telah diencerkan dengan etanol) dan ditambah etanol sampai volume mencapai 5 ml. Kemudian didiamkan selama 20 menit dan segera ditera absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spectronic 21 D (Milton Roy). Sebagai larutan blanko digunakan 1 ml larutan DPPH dicampur dengan 4 ml etanol.

Perhitungan absorban DPPH* sisa relatif dan kadar antioksidan adalah sebagai berikut :

$$\text{DPPH}^* \text{ sisarelatif} = \frac{\text{AbsorbanDPPH}^* \text{ duplo}}{\text{AbsorbanDPPH}^* \text{ blanko}}$$

$$\text{Kadar Antioksidan} = \frac{(1 - \text{DPPH}^* \text{ sisa relatif}) \times \text{molar DPPH}^*}{Fp \times \text{berat sampel} \times fk}$$

$$fp = \frac{(\text{ml}) \text{ sampel}}{20}$$

$$fk = \frac{100 - Ka}{100}$$

d. Kadar HCN (Sudarmadji, 1997)

1. Menimbang 10 – 20 g bahan yang telah dihaluskan lalu ditambah aquades 100 ml dalam erlenmeyer, meserasikan selama 2 jam,

2. Menambahkan 100 ml aquades dan destilasi dengan uap, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang diisi 20 ml NaOH 2,5%,
3. Setelah destilat mencapai 150 ml, destilasi dihentikan. Destilat kemudian ditambah 8 ml NH₄OH, 5 ml KI 5% dan dititrasi dengan larutan AgNO₃ 0,02 N sampai terjadi kekeruhan.

$$\text{Berat HCN} = (\text{jumlah titrasi sampel}) \text{ ml} \times (N \text{ AgNO}_3 / 0,02) \times 0,54 \text{ mg}$$

3.5.3 Analisa Sifat Fisiko-Kimia

a. Daya Kembang (Haryadi, 1990)

Tingkat pengembangan dinyatakan dengan selisih luas setelah penggorengan (L2) dengan sebelum penggorengan (L1) dibagi luas sebelum penggorengan (L1) dikalikan 100%. Pengukuran luas dilakukan dengan metode perbandingan, yakni dengan mengukur berat kerupuk keseluruhan dibagi berat kerupuk per 1 cm².

$$\text{Tingkat pengembangan kerupuk} = \frac{(L2 - L1)}{L1} \times 100\%$$

3.5.4 Analisa Sifat Fisik

a. Warna (Fardiaz, 1985)

Pengamatan warna pada kerupuk penggunaan alat bantu *colour reader*. Pengamatan dengan alat bantu *colour reader* menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

W = derajat keputihan (W = 100%, diasumsikan putih sempurna)

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

b = nilai berkisar antara –80 sampai +70, yang menunjukkan warna biru hingga jingga

a = nilai berkisar antara –80 sampai +100, yang menunjukkan warna hijau hingga merah

3.5.5 Uji Organoleptik

a. Rasa (Soewarno, 1985)

Rasa kerupuk diuji dengan skala mutu deskriptif dan hedonik. Penilaian rasa diberikan berdasarkan beberapa kriteria. Setiap selesai merasakan kerupuk (sampel pertama), panelis diharuskan berkumur dan meminum sedikit air putih untuk menghilangkan kesan sebelumnya, sebelum merasakan kerupuk (sampel) kedua dan seterusnya. Kriteria penilaian yang diberikan, sebagai berikut :

<i>Uji Desriptif :</i>	1. Sangat pahit	<i>Uji Hedonik :</i>	1. Sangat tidak suka
	2. Agak pahit		2. Agak tidak suka
	3. Cukup pahit		3. Cukup suka
	4. Tidak pahit		4. Agak suka
	5. Sangat tidak pahit		5. Sangat suka

b. Kerenyahan (Soewarno, 1985)

Kerenyahan dilakukan dengan pengujian organoleptik secara deskriptif dan hedonik. Panelis diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria penilaian yang diberikan, sebagai berikut :

<i>Uji Desriptif :</i>	1. Sangat liat	<i>Uji Hedonik :</i>	1. Sangat tidak suka
	2. Agak liat		2. Agak tidak suka
	3. Cukup renyah		3. Cukup suka
	4. Agak renyah		4. Agak suka
	5. Sangat renyah		5. Sangat suka

c. Warna (Soewarno, 1985)

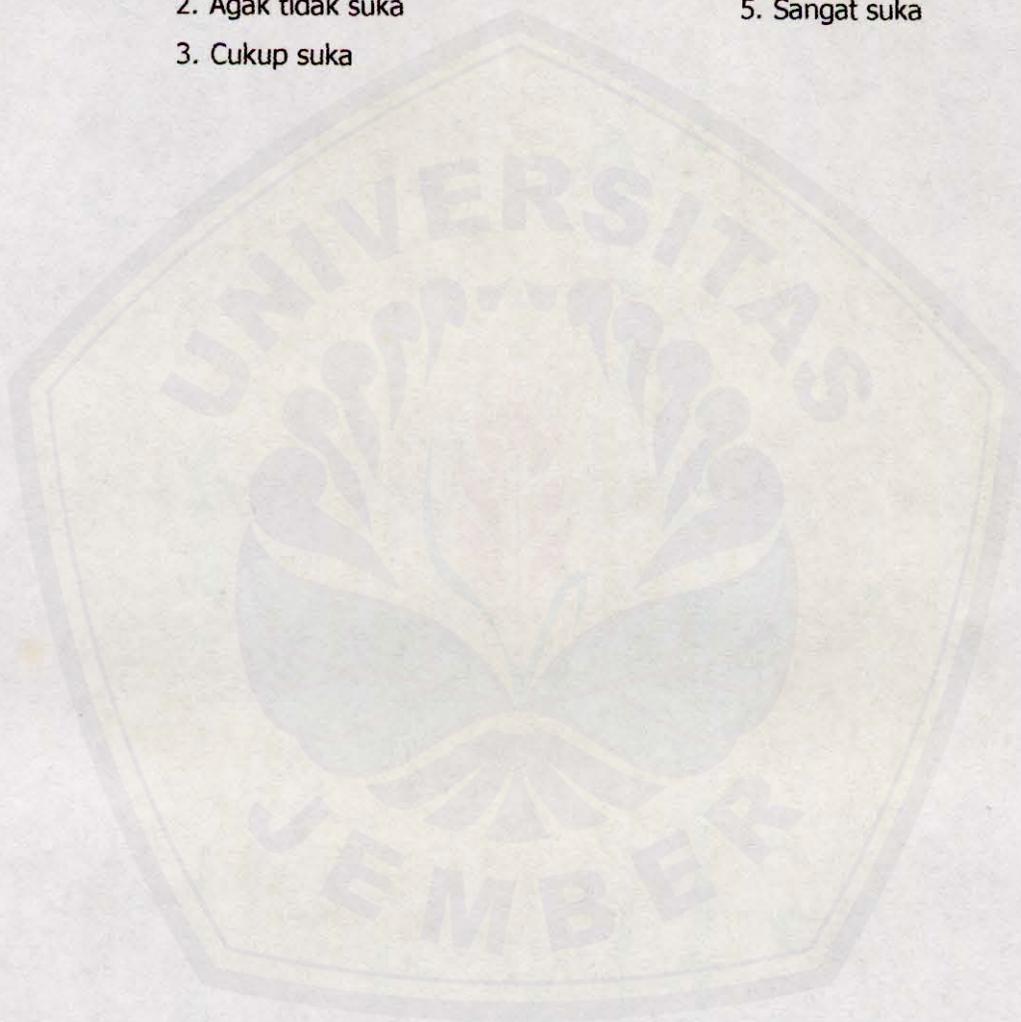
Pengamatan warna kerupuk secara organoleptik :

<i>Uji Desriptif :</i>	1. Sangat coklat	<i>Uji Hedonik :</i>	1. Sangat tidak suka
	2. Coklat		2. Agak tidak suka
	3. Coklat kemerahan		3. Cukup suka
	4. Merah kecoklatan		4. Agak suka
	5. Merah		5. Sangat suka

d. Kenampakan Umum (Soewarno, 1985)

Penilaian kenampakan umum, meliputi kesan secara keseluruhan setiap sampel yang diuji oleh panelis dengan skala mutu hedonik. Kriteria penilaian sebagai berikut :

- Uji hedonik* :
- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. Sangat tidak suka | 4. Agak suka |
| 2. Agak tidak suka | 5. Sangat suka |
| 3. Cukup suka | |





V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil bahasan-bahasan yang telah disampaikan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rasio bahan dasar pada pembuatan kerupuk berpengaruh sangat nyata terhadap kadar total antioksidan (sebelum dan setelah digoreng), kadar air, warna (sebelum dan sesudah digoreng), hedonik warna, deskriptif rasa dan kenampakan; berpengaruh nyata terhadap daya kembang dan deskriptif warna; dan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu, kerenyahan dan hedonik rasa.
2. Penambahan ekstrak kunyit pada pembuatan kerupuk berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, daya kembang dan warna (sebelum digoreng); berpengaruh tidak nyata terhadap kadar total antioksidan (sebelum dan setelah digoreng), kadar abu, warna (setelah digoreng), deskriptif dan hedonik warna, kenampakan serta deskriptif dan hedonik rasa.
3. Formula kerupuk R1K1 (9 tapioka : 1 pati biji alpukat dan 3 ml ekstrak kunyit) merupakan formula yang baik karena daya kembangnya lebih tinggi sebesar 24,659%.
4. Formula kerupuk R3K3 (7 tapioka : 3 pati biji alpukat dan 9 ml ekstrak kunyit) memiliki kadar total antioksidan sebesar 2,275 mmol/g (sebelum digoreng) dan 2,253 mmol/g (setelah digoreng).

5.2 Saran

Untuk meningkatkan nilai fungsional dan penerimaan konsumen pada kerupuk, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perlakuan cara penggorengan yang lebih baik supaya senyawa tanin tidak banyak yang hilang dan cara mempertahankan pigmen kurkumin dari kunyit supaya warna kerupuk kelihatan lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

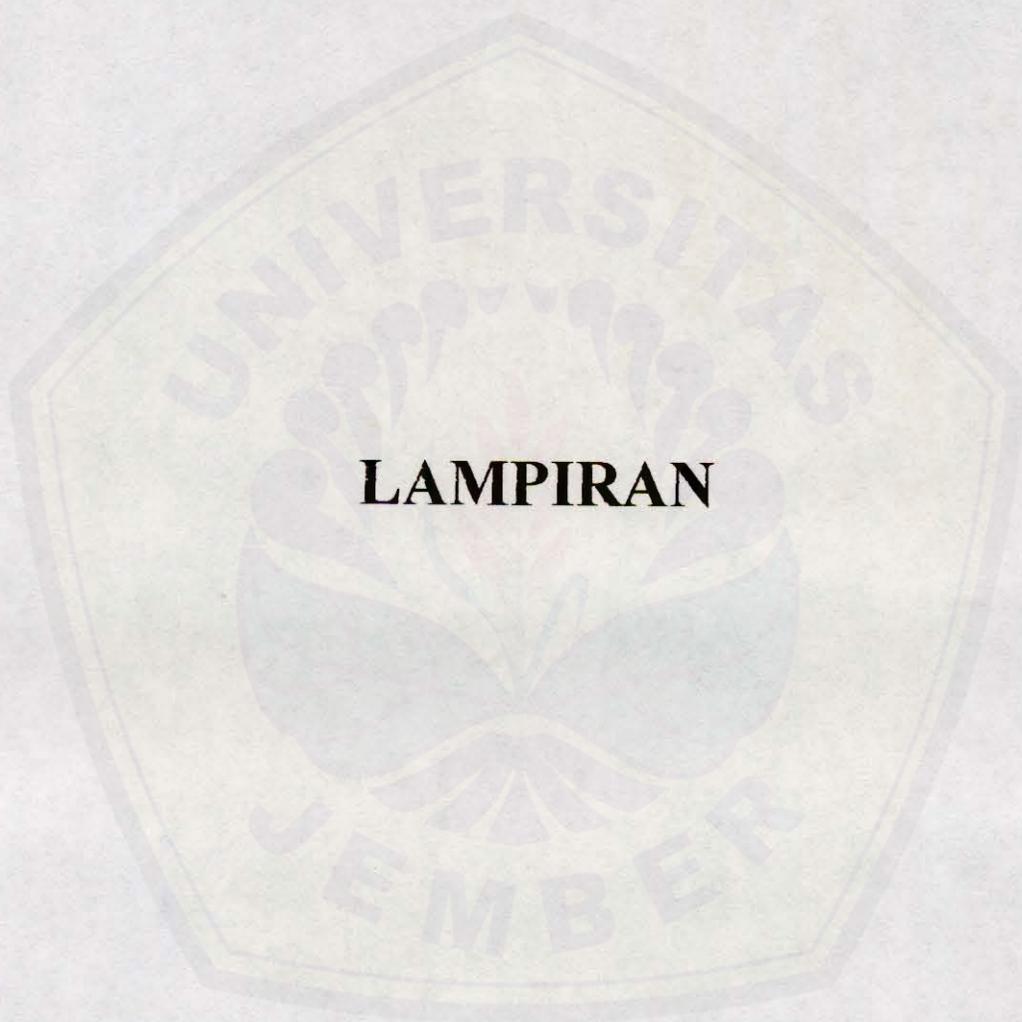
- Anonim. 1976. **The Merck Index of Chemical and Drugs**. Merck and Co Inc. New York.
- _____. 1985. **Mutu Kerupuk**. Departemen Perindustrian RI. Jakarta.
- _____. 1996. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bhratara. Jakarta.
- _____. 2000. **Data Produksi Hortikultura di Jawa Timur Tahun 2000**. Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur.
- _____. 2000. **Meredam Kanker dengan Kunyit Putih**. Intisari. Jakarta
- Alsuhendara, Rimbawan dan A. Sulaeman. 1995. **Studi Karakteristik Fisikokimia serta Daya Terima Pati Biji Alpokat (*Persea Americana Mill*)**. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumber Daya Masyarakat. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Apandi, M. 1984. **Teknologi Buah dan Sayur**. Alumni. Bandung.
- Arafah, E. 2002. **Paper Individu : Pangan Fungsional Dalam Perspektif Filsafat Ilmu**. <http://www.google.com//>.
- Astuti, M. 1996. **Tempe dan Antioksidan**. Dalam Sapuan dan Sutrisno (ed.) Bunga Rampai Tempe Indonesia. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta.
- Budiman, M. 1985. **Pengaruh Rasio Udag dan Tapioka terhadap Sifat Kerupuk Udag**. Jurusan PHP Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Burns, R.E. 1963. **Methods of Tanin Analysis for Forage Crop. Evaluation Technical Bulletin M.S. 32. Georgia Agric.** Experimen Station. University of Goergia Collenge of Agriculture Athens. Georgia.
- Chin, M. L. 2001. **Functional Foods : The Latest Dietary Trend**. The California Avocado Commision. <http://www.google.com//>.
- Cillard, J., P. Cillard and M. Cormier. 1980. **Effects of Experimental Factors on The Prooxidant Behavior of Tocopherol**. J. Am. Oil Chem. Soc., 57: 255-261.
- Darmawiyah. 1996. **Pembuatan Tepung Biji Alpokat dengan Variasi Konsentrasi Natrium Bisulfit dan Lama Blanching**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Jember.

- Djarmiko dan Tahir. 1985. **Mempelajari Pembuatan dan Karakteristik Kerupuk dari Tepung Sagu**. Diskusi Pangan VI. Bogor.
- Eskin N.A.M and H.M Henderson. 1971. **Biochemistry of Food**. Academic Press. New York.
- Fardiaz, D. 1985. **Teknik Analisa Sifat Fisik dan Fungsional Komponen Pangan**. PAU IPB. Bandung.
- Fukumoto, L.R. dan G. Mazza. 2000. **Assesing Antioxidant and Prooxidant Activities of Phenolic Compounds**. Journal Agriculture Food Chemistry. 48:3597-3604.
- Foster, J.F. 1965. **Physical Properties of Amilose and Amylopectin in Solution**. Dalam Paul, P.J. dan H.H. Palmer (Ed). Food Theory and Applications. Jhon Walley and Sons. New York.
- Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Armico. Bandung.
- Goldberg, I. 1994. **Functional Foods: Designer foods, pharmafoods, nutraceuticals**. Chapman and Hall. London. P. 393-449.
- Gordon, M.H. 1990. **The Mechanism of Antioxidant Action *In Vitro***. In Hudson, B.J.F. (ed.). Food Antioxidant. Elsevier Applied Science. London.
- Halliwell, B., R. Aeschbach, J. Lolinger and O.I. Auroma. 1995. **Food Chem. Toxicol.** 33: 601.
- Haryono. 1979. **Pengamatan Komposisi Kimia Kerupuk Guna Mencari Sifat-sifat Penentu Mutunya**. Jurusan PHP Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Haryadi, Sutardi dan M. Gadjito. 1988. **Pembuatan Makanan Kecil dari Tepung Sagu dan Waluh**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Haryadi. 1990. **Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati terhadap Pengembangan, Higroskopis dan Sifat-sifat Inderawi Kerupuk**. Lembaga Penelitian UGM. Yogyakarta.
- _____. 1995. **Sifat-sifat Fungsional Pati dalam Pangan**. Fateta UGM. Yogyakarta.
- Herlina. 2000. **Laporan Penelitian: Karakteristik Tepung Biji Buah Nangka (*Jackfruit seed*) dan Berbagai Produk Olahannya**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FTP UNEJ, Jember.
- Ho, C.T., C.Y. Lee and M.T. Huang. 1991. **Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health I**. Am. Chem. Soc. Washington.

- Ingold, K.U. 1968. **Inhibition of Autooxidation**. Adv. Chem. Ser. 75: 296-305.
- Jacob, S.M.B. 1951. **The Chimestry and Technology of Food and Food Product**. Vol. II. New york.
- Ketaren. 1986. **Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak**. UI Press. Jakarta.
- Khan, V. 1987. **Caracterization of Starch Isolated from Avocado Seeds**. Journal of Food Science. 52: 1646-1648.
- Kuntoro, S. 1976. **Alpukat**. Majalah Science. Yayasan Scientis. Bandung.
- Kochlar, S.P. and J.B. Rossell. 1990. **Detection, Estimation and Evaluation of Antioxidants in Food Systems**. In : Hudson, B.J.F. (ed.) Food Antioxidants. Elsevier. Applied Science. New York. Pp. 19-64.
- Krinsky, N.I. 1992. **Mechanism of Action Biological Antioxidant**. Soc. For Experimental Biology Medicine. Boston.
- Meyer, L.H. 1973. **Food Chemistry**. Westport. Connecticut. The AVI Publishing Co. London.
- Mulyohardjo. 1987. **Manual Analisis Pati dan Produk Pati**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Muchtadi, D. 1989. **Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan**. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- _____. 1996. **Makanan Fungsional : Pengendalian dan Perancangannya**. Makalah Pada Kursus Singkat Makanan Fungsional. Yogyakarta, tanggal 8-9 Juli 1996.
- Nirawan, I.G.N. 1992. **Agar Kerupuk Lebih Berkualitas**. Balai Industri. Surabaya.
- Priestly, R.J. 1979. **Effect of Heating on Foodtuff**. Applied Sciences Publisher LTD. London.
- Purseglove, J.W., E.G. Brown and S.R.J Robins. 1981. **Spices Vol. II**. Logman. London.
- Radley, J.A. 1976. **Examlnation and Analysis of Starch and Starch Products**. Applied Science Publishier. London.
- Rahmadevi. A.G. 2000. **KIT : Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati Aren**. FTP UNEJ. Jember.
- Rismunandar. 1985. **Memperbaiki Lingkungan dengan Bercocok Tanam Jambu Mete dan Advokat**. Sinar Baru. Bandung.

- Rukmana, R. 1997. **Budidaya Alpukat**. Kanisius. Yogyakarta.
- Saraswati. 1986. **Pembuatan Kerupuk Ikan Tengiri**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- San-Lin, R.I. 1994. **Phytochemicals and Antioxidants**. In : Goldberg I. (ed.) *Functional Foods*. Chapman and Hall. New York. Pp. 393-449.
- Schuler, P. 1990. **Natural Antioxidants Exploited Commercially**. In : Hudson B.J.F. (ed.) *Food Antioxidants*. Elsevier Applied Science. London. Pp. 99-170.
- Setiawan. 2000. **Biji Alpukat, Manjur Obati Kencing Manis**. Kompas.
- Shahidi, F (ed.). 1997. **Natural Antioxidants : Chemistry, Health Effects and Applications**. AOCS Press, Illinois.
- Soewarno, T.S. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Barata Karya Aksara. Jakarta.
- Sofiah. 1988. **Kerupuk**. Trubus Agrisarana. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- _____. 1997. **Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Subagio, A. 2000. **Studies on Lutein and Its Fatty Acid Esters as Food Additives and Their Roles in Color Changing of Banana Peel**. Dissertation. Agriculture Osaka Prefecture University. Japan.
- Suradikusumah, E. 1989. **Kimia Tumbuhan**. Depdikbud, Dirjen Dikti, PAU Ilmu Hayati. IPB, Bogor.
- Suyitno. 1986. **Pembuatan Kerupuk Jagung**. Lembaga Penelitian UGM. Yogyakarta.
- Sukatiningsih. 1993. **Kajian Mutu Kerupuk Iris Yang Dibuat Dengan Variasi Ampas Tahu Sebagai Substitusi dan Jenis Tepung**. Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ. Jember.
- Ta'ib, G. 1988. **Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian**. Multi Putra. Jakarta.
- Tampubolon, O.T. 1981. **Tumbuhan Obat**. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Tejasari. 2000. **Efek Proteksi Komponen Bioaktif Oleoresin Rimpang Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) Terhadap Fungsi Limfosit Secara In Vitro**. Program Pasca Sarjana IPB. Bandung.

- Trisunanto dan B. Saneto. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. Bina Ilmu. Surabaya.
- Wahab, A. 1989. **Pembuatan Kerupuk dari Buah Sukun Daerah Khususnya Pulau Bawean**. Kabupaten Gresik Jawa Timur. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Surabaya.
- Wahyudi. 1991. **Kiat Membuat Kerupuk Susu yang Renyah dan Empuk**. Harian Surya Edisi Minggu. Surabaya.
- Wahyuni, M. dan M. Astawan. 1988. **Teknologi Pengolahan Hewani Tepat Guna**. Akade Pressindo. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan**. Gramedia. Jakarta.
- _____. 1984. **Mekanisasi dan Teknologi Pembuatan Kerupuk**. Departemen Perindustrian, Balai Industri Hasil Pertanian, Balai Pengembangan Makanan dan Phytokinin. Jakarta.
- _____. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia. Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar Zat Aktif Pati Biji Alpukat

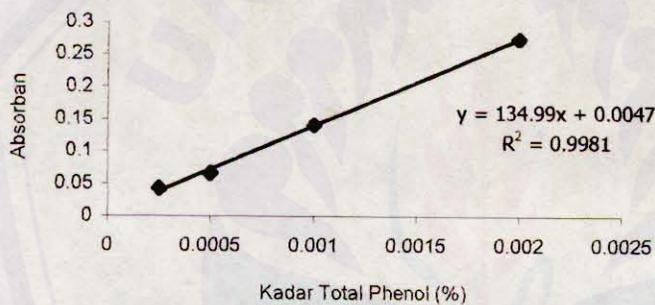
a. Pengamatan Total Fenol Pati Biji Alpukat

Data Pengamatan Standart Catechol pada Panjang Gelombang 725 nm

Konsentrasi (%)	Absorban
0.002	0.275
0.001	0.141
0.0005	0.066
0.00025	0.043

Data Pengamatan Sampel pada Panjang Gelombang 725 nm

Absorban Sampel	Ulangan		Total	Rata-rata
	I	II		
	0.184	0.194	0.378	0.189



Nilai rata-rata absorban sampel sebesar 0,189; dengan menggunakan rumus :

$Y = 134,99x + 0,0047$; diperoleh kadar total fenol pati biji alpukat sebesar 0,001365 %.

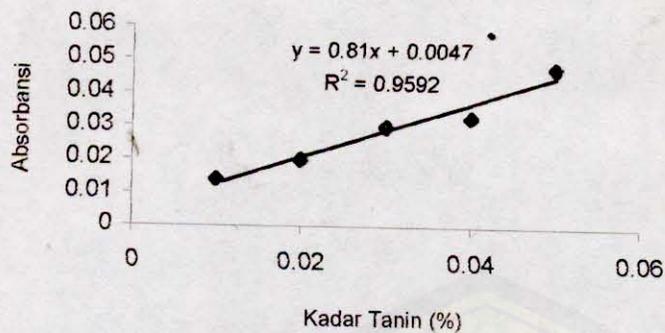
b. Pengamatan Tanin Pati Biji Alpukat

Data Pengamatan Standart Asam Tanat pada Panjang Gelombang 725 nm

Konsentrasi (%)	Arbsorban
0.05	0.048
0.04	0.033
0.03	0.03
0.02	0.02
0.01	0.014

Data Pengamatan Sampel pada Panjang Gelombang 725 nm

Absorban Sampel	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
	0.037	0.036	0.037	0.11	0.0367



Nilai rata-rata absorbansi sampel sebesar 0,0367; maka dengan menggunakan rumus $y = 0,81x + 0,0047$; diperoleh kadar tanin sebesar 0,0395 %.

Berdasarkan rumus :

$$\text{Tanin (mg/100g)} = A1/A2 \times fp \times K/1000 \times 100/B$$

Keterangan :

A1 = serapan sampel

K = berat standart

A2 = serapan standart

B = berat sampel

Maka :

$$\text{I. Tanin (mg/100g)} = (0,037/0,03) \times 100 \times (100/1000) \times (100/500) = 2,4667$$

$$\text{II. Tanin (mg/100g)} = (0,036/0,03) \times 100 \times (100/1000) \times (100/500) = 2,4$$

$$\text{III. Tanin (mg/100g)} = (0,037/0,03) \times 100 \times (100/1000) \times (100/500) = 2,4667$$

Sehingga kadar tanin rata-rata pada pati biji alpukat sebesar 2,444 (mg/100g)

c. Kadar HCN Pati Biji Alpukat

Ulangan	Kadar HCN (mg/10g sampel)
1	0.216
2	0.216
3	0.238
Rata-rata	0.223

Lampiran 2. Kadar Total Antioksidan Pada Kerupuk**a. Kadar Total Antioksidan Pada Kerupuk Sebelum Digoreng**

Perlakuan	U l a n g a n		Total	Rata-rata
	I	II		
R1K1	2.236	2.223	4.458	2.229
R1K2	2.235	2.229	4.464	2.232
R1K3	2.229	2.242	4.471	2.235
R2K1	2.242	2.229	4.471	2.236
R2K2	2.236	2.248	4.484	2.242
R2K3	2.221	2.253	4.474	2.237
R3K1	2.240	2.272	4.512	2.256
R3K2	2.247	2.284	4.531	2.265
R3K3	2.266	2.284	4.550	2.275
Total	20.151	20.265	40.416	

Sidik Ragam Kadar Total Antioksidan Pada Kerupuk Sebelum Digoreng

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	1	0.00071	0.00071	3.75371 ^{ns}	5.32	11.26
Perlakuan	8	0.00421	0.00053	2.76507 ^{ns}	3.44	6.03
R	2	0.00377	0.00189	9.91007 ^{**}	4.46	8.65
K	2	0.00025	0.00012	0.65507 ^{ns}	4.46	8.65
RK	4	0.00019	0.00005	0.24758 ^{ns}	3.84	7.01
Galat	8	0.00152	0.00019			
Total	17	KK = 0.6142 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kadar Total Antioksidan terhadap Rasio Bahan dasar (R) Pada Kerupuk Sebelum Digoreng**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
R1	2.23227	a
R2	2.23826	a
R3	2.26552	b

BNJ 5% = 0,02275

b. Kadar Total Antioksidan Pada Kerupuk Setelah Digoreng

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	I	II		
R1K1	2.125	2.169	4.294	2.147
R1K2	2.157	2.207	4.364	2.182
R1K3	2.182	2.226	4.407	2.204
R2K1	2.220	2.169	4.389	2.194
R2K2	2.220	2.228	4.448	2.224
R2K3	2.222	2.235	4.457	2.228
R3K1	2.216	2.235	4.451	2.225
R3K2	2.247	2.228	4.475	2.238
R3K3	2.265	2.241	4.506	2.253
Total	19.853	19.938	39.791	

Sidik Ragam Kadar Total Antioksidan Pada Kerupuk Setelah Digoreng

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	1	0.00040	0.00040	0.65858 ^{ns}	5.32	11.26
Perlakuan	8	0.01688	0.00211	3.49232*	3.44	6.03
R	2	0.01125	0.00562	9.30662**	4.46	8.65
K	2	0.00457	0.00228	3.78158 ^{ns}	4.46	8.65
RK	4	0.00106	0.00027	0.44054 ^{ns}	3.84	7.01
Galat	8	0.00483	0.00060			
Total	17	KK = 1.1119 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kadar Total Antioksidan terhadap Rasio Bahan Dasar (R) Pada Kerupuk Setelah Digoreng**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	2.177500	a
R2	2.215667	b
R3	2.238667	c

BNJ 5% = 0

Lampiran 3. Kadar Air Kerupuk

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
R1K1	8.908	9.171	9.133	27.212	9.071
R1K2	8.319	7.569	7.902	23.789	7.930
R1K3	8.738	8.387	8.096	25.221	8.407
R2K1	8.972	8.975	8.947	26.894	8.965
R2K2	8.428	8.779	8.706	25.912	8.637
R2K3	8.851	8.704	8.657	26.211	8.737
R3K1	8.753	7.960	8.420	25.133	8.378
R3K2	8.067	8.056	7.876	23.999	8.000
R3K3	8.288	8.175	8.405	24.868	8.289
Total	77.323	75.776	76.141	229.239	

Sidik Ragam Kadar Air Kerupuk

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	2	0.145	0.073	1.383 ^{ns}	3.634	6.226
Perlakuan	8	3.779	0.472	8.994 ^{**}	2.591	3.890
R	2	1.404	0.702	13.372 ^{**}	3.634	6.226
K	2	1.707	0.853	16.252 ^{**}	3.634	6.226
RK	4	0.667	0.167	3.177 [*]	3.007	4.773
Galat	16	0.840	0.053			
Total	26	KK = 3.599%				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kadar Air terhadap Interaksi Rasio Bahan Dasar dan Ekstrak Kunyit (R x K)**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
R1K1	9.071	d
R1K2	7.930	a
R1K3	8.407	abcde
R2K1	8.965	de
R2K2	8.637	bcde
R2K3	8.737	cde
R3K1	8.378	abcd
R3K2	8.000	ab
R3K3	8.289	abc
BNJ 5%	= 0.665	

Lampiran 4. Kadar Abu Kerupuk

Perlakuan	U l a n g a n			Total	Rata-rata
	I	II	III		
R1K1	2.349	2.086	2.375	6.810	2.270
R1K2	2.358	2.273	2.182	6.813	2.271
R1K3	2.690	2.484	2.448	7.622	2.541
R2K1	2.200	2.298	2.440	6.938	2.313
R2K2	2.338	2.395	2.092	6.825	2.275
R2K3	2.105	2.067	2.119	6.291	2.097
R3K1	2.148	2.182	2.018	6.348	2.116
R3K2	2.327	2.020	2.308	6.655	2.218
R3K3	2.238	2.252	2.479	6.969	2.323
Total	20.753	20.056	20.460	61.270	

Sidik Ragam Kadar Abu Kerupuk

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	2	0.027	0.014	0.817 ^{ns}	3.634	6.226
Perlakuan	8	0.403	0.050	3.018*	2.591	3.890
R	2	0.113	0.056	3.383 ^{ns}	3.634	6.226
K	2	0.037	0.019	1.114 ^{ns}	3.634	6.226
RK	4	0.253	0.063	3.788*	3.007	4.773
Galat	16	0.267	0.017			
Total	26	KK = 5.69 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kadar Abu terhadap Interaksi Rasio Bahan Dasar dan Ekstrak Kunyit (R x K)**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
R1K1	2.270	ab
R1K2	2.271	ab
R1K3	2.541	b
R2K1	2.313	ab
R2K2	2.275	ab
R2K3	2.097	a
R3K1	2.116	a
R3K2	2.218	ab
R3K3	2.323	ab

BNJ 5% = 0.375

Lampiran 5. Daya Kembang Kerupuk

Perlakuan	U l a n g a n			Total	Rata-rata
	I	II	III		
R1K1	27.245	24.475	22.256	73.976	24.659
R1K2	21.249	22.994	22.391	66.634	22.211
R1K3	20.825	22.370	19.346	62.541	20.847
R2K1	26.452	24.745	21.289	72.486	24.162
R2K2	22.786	23.375	20.325	66.486	22.162
R2K3	23.642	20.328	22.874	66.844	22.281
R3K1	23.736	21.112	20.509	65.357	21.786
R3K2	21.042	19.975	20.245	61.262	20.421
R3K3	19.875	20.566	20.687	61.128	20.376
Total	206.852	199.940	189.922	596.714	

Sidik Ragam Daya Kembang Kerupuk

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	2	16.102	8.051	3.732*	3.634	6.226
Perlakuan	8	54.926	6.866	3.183*	2.591	3.890
R	2	21.143	10.572	4.900*	3.634	6.226
K	2	28.627	14.314	6.635**	3.634	6.226
RK	4	5.155	1.289	0.597 ^{ns}	3.007	4.773
Galat	16	34.517	2.157			
Total	26	KK = 6.646 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Daya Kembang terhadap Rasio Bahan Dasar (R)**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	22.572	b
R2	22.868	b
R3	20.861	a

BNJ 5% = 1.787

Uji Beda Nyata Jujur Daya Kembang terhadap Ekstrak Kunyit (K)

Faktor	Rata-rata	Notasi
K1	23.535	b
K2	21.598	a
K3	21.168	a

BNJ 5% = 1.787

Lampiran 6. Kecerahan Warna Kerupuk**Pengamatan Kecerahan Warna Kerupuk Sebelum Digoreng**

	I	II	III	Total	Rata-rata
R1K1	41.024	39.494	41.236	121.753	40.584
R1K2	44.653	42.939	47.927	135.518	45.173
R1K3	49.061	49.025	43.626	141.712	47.237
R2K1	30.248	37.195	43.841	111.284	37.095
R2K2	41.094	41.835	40.297	123.226	41.075
R2K3	38.804	46.355	45.197	130.356	43.452
R3K1	35.674	36.087	35.370	107.132	35.711
R3K2	38.212	39.245	38.232	115.689	38.563
R3K3	37.639	35.700	39.891	113.230	37.743
Total	356.409	367.875	375.616	1099.900	

Sidik Ragam Kecerahan Warna Kerupuk Sebelum Digoreng

	SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	2		20.751	10.375	1.108 ^{ns}	3.634	6.226
Perlakuan	8		364.971	45.621	4.870 ^{**}	2.591	3.890
R	2		220.549	110.274	11.772 ^{**}	3.634	6.226
K	2		123.282	61.641	6.580 ^{**}	3.634	6.226
RK	4		21.141	5.285	0.564 ^{ns}	3.007	4.773
Galat	16		149.878	9.367			
Total	26		KK = 7.513 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kecerahan Warna terhadap Rasio Bahan Dasar (R) Pada Kerupuk Sebelum Digoreng**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	44.331	b
R2	40.541	a
R3	37.339	a

BNJ 5% = 3.724

Uji Beda Nyata Jujur Kecerahan Warna terhadap Ekstrak Kunyit (K) Pada Kerupuk Sebelum Digoreng

Faktor	Rata-rata	Notasi
K1	37.797	a
K2	41.604	ab
K3	42.123	b

BNJ 5% = 3.724

Pengamatan Kecerahan Warna Kerupuk Setelah Digoreng

	I	II	III	Total	Rata-rata
R1K1	41.688	38.483	36.387	116.558	38.853
R1K2	42.204	42.388	40.087	124.679	41.560
R1K3	41.574	41.300	40.407	123.282	41.094
R2K1	33.790	36.590	35.895	106.275	35.425
R2K2	36.251	34.466	38.019	108.735	36.245
R2K3	34.310	35.169	34.448	103.926	34.642
R3K1	38.241	32.033	33.650	103.925	34.642
R3K2	34.458	33.860	33.577	101.895	33.965
R3K3	38.746	36.101	34.339	109.186	36.395
Total	341.262	330.390	326.809	998.461	

Sidik Ragam Kecerahan Warna Kerupuk Setelah Digoreng

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	2	12.589	6.295	2.114 ^{ns}	3.634	6.226
Perlakuan	8	194.189	24.274	8.151 ^{**}	2.591	3.890
R	2	168.324	84.162	28.261 ^{**}	3.634	6.226
K	2	6.191	3.096	1.039 ^{ns}	3.634	6.226
RK	4	19.674	4.918	1.652 ^{ns}	3.007	4.773
Galat	16	47.649	2.978			
Total	26	KK = 4.667%				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kecerahan Warna terhadap Rasio Bahan Dasar (R) Pada Kerupuk Setelah Digoreng**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	40.50208	b
R2	35.43741	a
R3	35.00059	a

BNJ 5% = 2.099

Lampiran 7. Uji Organoleptik**a. Rasa****a1. Rasa Secara Deskriptif**

Panelis	Perlakuan									Total
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	
1	3	2	3	2	4	2	4	5	3	28
2	1	1	2	2	2	3	4	5	5	25
3	2	2	3	3	3	2	5	4	5	29
4	2	5	3	5	4	2	5	4	5	35
5	1	2	2	4	2	3	3	3	3	23
6	1	2	2	3	5	2	2	3	4	24
7	1	1	2	2	2	3	4	5	5	25
8	1	2	2	4	2	3	3	3	3	23
9	3	3	3	4	4	4	5	5	5	36
10	2	2	1	2	3	3	4	4	5	26
Total	17	22	23	31	31	27	39	41	43	274
Rata-rata	1.7	2.2	2.3	3.1	3.1	2.7	3.9	4.1	4.3	

Sidik Ragam Rasa Secara Deskriptif

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Panelis	9	22.044	2.449	3.559**	2.013	2.664
Perlakuan	8	66.222	8.278	12.027**	2.070	2.769
R	2	62.289	31.144	45.250**	3.124	4.913
K	2	0.956	0.478	0.694 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	2.978	0.744	1.082 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	49.556	0.688			
Total	89	KK = 27.25%				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Rasa Secara Deskriptif terhadap Rasio Bahan Dasar (R)**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	2.067	a
R2	2.967	b
R3	4.100	c

BNJ 5% = 0.514

a2. Rasa Secara Hedonik

Panelis	Perlakuan									Total
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	
1	2	3	4	5	3	2	2	1	1	23
2	4	4	3	3	2	5	1	2	2	26
3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	28
4	1	5	2	2	4	3	5	3	1	26
5	3	3	4	2	3	2	4	2	3	26
6	3	3	3	4	3	3	3	3	3	28
7	2	1	3	2	2	3	2	2	5	22
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
9	1	5	2	2	4	3	3	3	1	24
10	3	3	2	3	4	2	4	4	2	27
Total	25	33	29	30	31	29	30	26	24	257
Rata-rata	2.5	3.3	2.9	3	3.1	2.9	3	2.6	2.4	

Sidik Ragam Rasa Secara Hedonik

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	9	4.233	0.470	0.446 ^{ns}	2.013	2.664
Perlakuan	8	7.022	0.878	0.833 ^{ns}	2.070	2.769
R	2	1.756	0.878	0.833 ^{ns}	3.124	4.913
K	2	1.089	0.544	0.517 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	4.178	1.044	0.991 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	75.867	1.054			
Total	89	KK = 35.95%				

Keterangan :

^{ns} Berbeda tidak nyata**b. Kerenyahan****b1. Kerenyahan Secara Deskriptif**

Panelis	Perlakuan									Total
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	
1	5	4	2	4	3	3	3	4	4	32
2	2	4	5	2	2	4	3	3	2	27
3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	24
4	5	2	5	3	2	3	2	3	2	27
5	3	3	4	4	3	3	4	4	5	33
6	4	4	5	5	4	3	4	5	3	37
7	2	4	5	2	2	4	3	3	5	30
8	3	3	4	4	3	3	4	4	3	31
9	5	5	5	5	4	5	5	4	4	42
10	3	3	5	4	3	3	3	3	3	30
Total	34	34	43	36	28	34	34	36	34	313
Rata-rata	3.4	3.4	4.3	3.6	2.8	3.4	3.4	3.6	3.4	

Sidik Ragam Kerenyahan Secara Deskriptif

SK	db	JK	*KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Panelis	9	27.122	3.014	4.580**	2.013	2.664
Perlakuan	8	11.956	1.494	2.271*	2.070	2.769
R	2	2.822	1.411	2.144 ^{ns}	3.124	4.913
K	2	2.822	1.411	2.144 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	6.311	1.578	2.398 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	47.378	0.658			
Total	89	KK = 23.325%				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**b2. Kerenyahan Secara Hedonik**

Panelis	Perlakuan									Total
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	
1	4	4	2	1	3	2	1	4	4	25
2	2	4	4	2	2	4	3	3	2	26
3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	31
4	4	2	4	3	2	3	3	3	3	27
5	3	5	3	3	4	5	5	5	5	38
6	3	3	4	4	3	2	3	4	2	28
7	1	3	3	4	3	4	3	3	2	26
8	3	3	3	3	3	3	3	4	4	29
9	3	4	4	3	2	1	2	2	2	23
10	3	4	5	5	3	3	2	3	3	31
Total	29	35	35	31	28	31	29	35	31	284
Rata-rata	2.9	3.5	3.5	3.1	2.8	3.1	2.9	3.5	3.1	

Sidik Ragam Kerenyahan Secara Hedonik

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Panelis	9	17.822	1.980	2.467*	2.013	2.664
Perlakuan	8	6.222	0.778	0.969 ^{ns}	2.069	2.768
R	2	1.355	0.678	0.844 ^{ns}	3.124	4.913
K	2	1.622	0.811	1.011 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	3.244	0.811	1.011 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	57.777	0.802			
Total	89	KK = 28.388 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata

c. Warna**c1. Warna Secara Deskriptif**

Panelis	Perlakuan									Total
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	
1	4	5	4	3	2	2	1	1	1	23
2	1	2	1	2	3	3	4	4	4	24
3	3	5	2	4	3	5	4	4	5	35
4	3	5	4	4	3	4	3	4	3	33
5	1	2	2	3	3	4	4	4	5	28
6	3	5	2	4	3	5	4	4	5	35
7	2	2	2	3	3	3	4	5	5	29
8	2	2	2	3	3	3	5	5	5	30
9	3	5	4	4	3	4	3	1	2	29
10	2	1	4	4	3	4	5	3	5	31
Total	24	34	27	34	29	37	37	35	40	297
Rata-rata	2.4	3.4	2.7	3.4	2.9	3.7	3.7	3.5	4	

Sidik Ragam Warna Secara Deskripsi

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Panelis	9	16.678	1.853	1.416 ^{ns}	2.013	2.664
Perlakuan	8	22.000	2.750	2.101*	2.070	2.769
R	2	12.200	6.100	4.661*	3.124	4.913
K	2	1.400	0.700	0.535 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	8.400	2.100	1.605 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	94.222	1.309			
Total	89	KK = 34.665 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Warna Secara Deskriptif terhadap Rasio Bahan Dasar (R)**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	2.833	a
R2	3.333	ab
R3	3.733	b

BNJ 5% = 0.708

c2. Warna Secara Hedonik

Perlakuan	Panelis										Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1K1	3	4	3	4	5	5	5	3	4	3	39	3.9
R1K2	3	3	3	5	5	5	5	4	5	3	41	4.1
R1K3	2	3	4	3	5	5	4	5	3	2	36	3.6
R2K1	2	3	2	3	3	5	3	4	3	5	33	3.3
R2K2	5	2	1	2	2	4	3	2	2	2	25	2.5
R2K3	2	3	1	2	3	5	4	2	2	3	27	2.7
R3K1	3	2	2	1	1	5	1	3	1	1	20	2
R3K2	2	1	1	2	1	5	1	3	1	1	18	1.8
R3K3	4	3	1	1	2	5	2	3	1	4	26	2.6
Total	26	24	18	23	27	44	28	29	22	24	265	

Sidik Ragam Warna Secara Hedonik

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Panelis	9	48.056	5.340	5.929**	2.013	2.664
Perlakuan	8	53.822	6.728	7.470**	2.070	2.769
R	2	45.622	22.811	25.328**	3.124	4.913
K	2	1.089	0.544	0.605 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	7.111	1.778	1.974 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	64.844	0.901			
Total	89	KK = 32.230 %				

Keterangan :

** Berbeda sangat nyata; * Berbeda nyata; ^{ns} Berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Warna Secara Hedonik terhadap Rasio Bahan Dasar (R)**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
R1	3.867	b
R2	2.833	ab
R3	2.133	a

BNJ 5% = 1.14

d. Kenampakan Kerupuk

Panelis	Perlakuan									Total
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	
1	3	4	5	5	3	2	1	2	2	27
2	4	5	4	2	1	1	2	2	1	22
3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	26
4	2	3	4	4	3	3	1	1	1	22
5	3	2	3	2	3	3	2	2	1	21
6	4	2	4	2	3	2	1	1	4	23
7	4	3	3	3	2	3	2	1	3	24
8	4	4	3	3	3	1	1	1	1	21
9	5	5	5	3	1	3	4	4	1	31
10	4	1	3	3	3	4	4	4	3	29
Total	36	32	37	30	25	25	20	21	20	246
Rata-rata	3.6	3.2	3.7	3	2.5	2.5	2	2.1	2	

Sidik Ragam Kenampakan Kerupuk

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-5%	F-1%
Kelompok	9	12.267	1.363	1.296 ^{ns}	2.013	2.664
Perlakuan	8	35.600	4.450	4.231 ^{**}	2.070	2.769
R	2	32.467	16.233	15.433 ^{**}	3.124	4.913
K	2	1.067	0.533	0.507 ^{ns}	3.124	4.913
RK	4	2.067	0.517	0.491 ^{ns}	2.499	3.591
Galat	72	75.733	1.052			
Total	89	KK = 37.522 %				

Keterangan :

^{**} Berbeda sangat nyata; ^{*} Berbeda nyata; ^{ns} berbeda tidak nyata**Uji Beda Nyata Jujur Kenampakan terhadap Rasio Bahan Dasar (R)**

Faktor	Rata-rata	Notasi
R1	3.500	b
R2	2.667	a
R3	2.033	a

BNJ 5% = 0.635

