

**KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK *FLAKE GRIT*  
BERBAGAI JENIS UMBI DENGAN CAMPURAN  
KORO PEDANG (*Canavalia enciformis* DC)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**



Oleh :

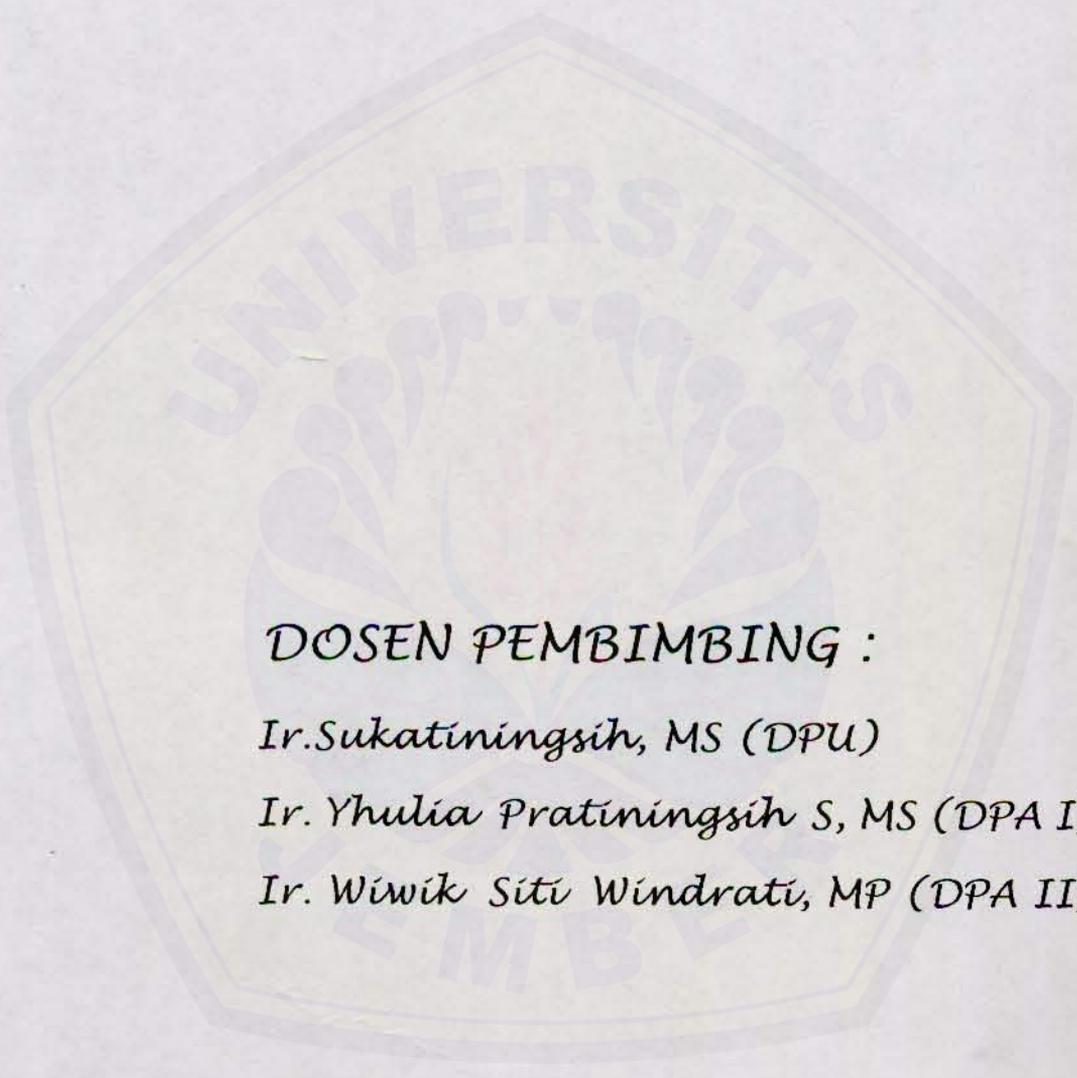
**Galintung Wisnulaten**

NIM. 991710101065

Real	Hadiah	Klass
	Pembelian	664.00
Indikasi : 250205		WIS
No. induk :		k
Pengatalog :	SH	

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

**2004**



*DOSEN PEMBIMBING :*

*Ir. Sukatiningsih, MS (DPU)*

*Ir. Yhulia Pratiningsih S, MS (DPA I)*

*Ir. Wiwik Siti Windrati, MP (DPA II)*

**MOTTO :**

HIDUP KITA ADALAH HASIL DARI PIKIRAN KITA

(MARCUS AURELIUS)

Kalau A adalah Sukses dalam hidup,  
maka A sama dengan  $x + y + z$ ,  
 $x$  adalah bekerja;  $y$  adalah bermain;  
sedangkan  $z$  adalah tidak banyak bicara.

(Albert Einstein)

*Anda dapat mengeluh karena mawar memiliki duri, atau  
Anda dapat bersuka cita karena duri memiliki mawar*

*(Ziggy)*

*Kupersembahkan Karya Ilmiah Tertulis ini pada :*

*Ψ Allah SWT yang Maha pengasih dan Maha Penyayang*

*Ψ Ayah 'Mudjiani' dan Ibuku 'Éndang' yang telah memberikan doa dan dukungan selama ini, Semoga bahagia dan termujudkan harapanMU*

*Ψ Adikku taufik atas bantuan moril dan materiil-nya*

*Ψ Keluarga besar di Bondowoso dan Blitar*

*Ψ Lusy ap atas perhatian dan kasih sayangnya*

*Ψ MPA-Khatulistiwa yang ceria selalu*

*Ψ Teman-Teman angkatan 99*

*Ψ Fakultas Teknologi Pertanian*

*Trims to :*

*Teman-Teman kapanote "lesus(comp), demals, klowor, gibran,  
ogut, bendot, bokir, kobo, cendol, tile, timbul, munyuk, bruno,  
tejo and then"*

*Team flake : yudo, ogan, lukman, sulis, rani, linda and nopi.*

*Anggota Khatulistiwa : Kebrok, Ledek, Mbah Wek, Dlahom,  
Blandong,, Pelot, Kroto, Genter, Patkay, Mewek dll.*

*Arek-arek Bondowoso : Dian,, jupri n Bobby*

Diterima oleh :

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

**Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)**

---

Telah dipertanggungjawabkan pada :

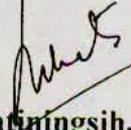
Hari dan Tanggal : Selasa / 27 Juli 2004

Jam : 10.00 WIB

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

**Tim Penguji :**

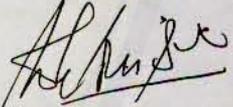
**Ketua**

  
**Ir. Sukatiningsih, MS**  
NIP. 130 890 066

**Anggota I**

  
**Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS**  
NIP. 130 809 684

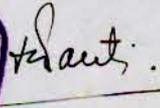
**Anggota II**

  
**Ir. Wlwik S. Windrati, MP**  
NIP. 130 787 732

**Mengesahkan,**

**Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember**



  
**I. Siti Hartanti, MS**  
NIP. 130 350 763

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulisan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul **“Karakteristik Kimia dan Fisik Flake Grit Berbagai Jenis Umbi dengan Campuran Koro Pedang (*Canavalia enciformis* DC)”** dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Mohammad Fauzi selaku Dosen Wali.
4. Ir. Sukatiningsih, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU).
5. Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA I).
6. Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. Selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA II).
7. Para asisten laboratorium mbak Wim, mbak Sari, mbak Widi, mbak Ketut, mas Mistar, mas dian dan mas Tasor yang telah membantu dalam penelitian.
8. Mbak Anik, mbak Sri, Mbak Tutik, mas Dodik, mas Dwi, mas Andri trims bantuannya.
9. Saudara-saudaraku di Khatulistiwa.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Penulis menyadari bahwa penulisan naskah ini masih ada kekurangan, sehingga diperlukan saran dan kritik. Semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Jember, Juli 2004

Penulis

DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN DOSEN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umbi -umbian.....	4
2.2 Koro Pedang.....	4
2.3 Jagung.....	5
2.4 <i>Flake</i> .....	6
2.5 Bahan Tambahan pada Pembuatan <i>Flake</i> .....	8
2.6 Perubahan yang Terjadi pada Pembuatan <i>flake</i> .....	9
2.6.1 Gelatinisasi dan Retrogradasi.....	9
2.6.2 Denaturasi Protein.....	10
2.6.3 Pencoklatan (Browning).....	10
2.7 Hipotesis.....	11



### III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	12
3.1.1 Bahan Penelitian.....	12
3.1.2 Alat Penelitian.....	12
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.3.2 Rancangan Percobaan.....	16
3.4 Parameter Pengamatan.....	16
3.4.1 Sifat Kimia.....	16
3.4.2 Sifat Fisik.....	16
3.5 Prosedur Analisis.....	16
3.5.1 Kadar Air.....	16
3.5.2 Kadar Lemak.....	17
3.5.3 Kadar Abu.....	17
3.5.4 Kadar Protein.....	17
3.5.5 Kadar Karbohidrat.....	18
3.5.6 Kecerahan Warna.....	18
3.5.7 Daya Rehidrasi .....	18
3.5.8 Kerapuhan .....	19
3.5.9 Uji Efektifitas.....	19

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Air.....	20
4.2 Kadar Protein.....	22
4.3 Kadar Lemak.....	23
4.4 Kadar Abu.....	24
4.5 Kadar Karbohidrat.....	26
4.6 Kecerahan Warna.....	27
4.7 Kerapuhan.....	29
4.8 Daya Rehidrasi.....	30

DAFTAR TABEL

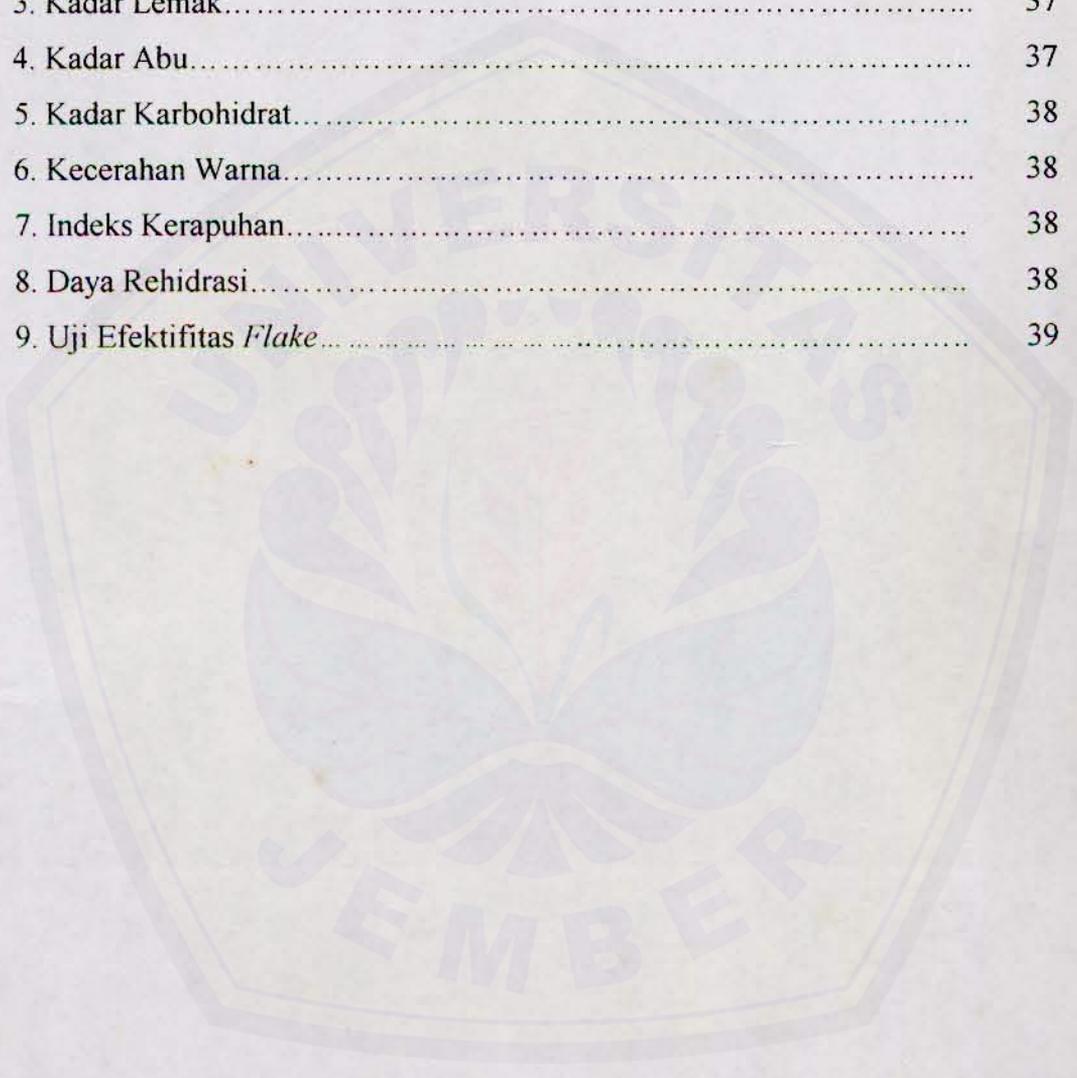
Tabel	Halaman
1. Komposisi Ubi Kayu, Ubi Jalar dan Talas.....	5
2. Komposisi Koro Pedang.....	5
3. Komposisi Kimia Jagung.....	6
4. Daftar Komposisi Nutrisi <i>Flake</i> di Pasaran.....	8
5. Sidik Ragam Kadar Air <i>Flake</i> .....	20
6. Uji Beda Kadar Air <i>Flake</i> pada Berbagai Jenis Grit Umbi.....	20
7. Sidik Ragam Kadar Protein <i>Flake</i> .....	22
8. Uji Beda Kadar Protein <i>Flake</i> pada Berbagai Jenis Grit Umbi .....	22
9. Sidik Ragam Kadar Lemak <i>Flake</i> .....	23
10. Sidik Ragam Kadar Abu <i>Flake</i> .....	25
11. Sidik Ragam Kadar Karbohidrat <i>Flake</i> .....	26
12. Uji Beda Kadar Karbohidrat <i>Flake</i> pada Berbagai Jenis Grit Umbi....	26
13. Sidik Ragam Kecerahan Warna <i>Flake</i> .....	28
14. Uji Beda Kecerahan Warna <i>Flake</i> pada Berbagai Jenis Grit Umbi .....	28
15. Sidik Ragam Kerapuhan <i>Flake</i> .....	29
16. Uji Beda Kerapuhan <i>Flake</i> pada Berbagai Jenis Grit Umbi.....	30
17. Sidik Ragam daya Rehidrasi <i>Flake</i> .....	31
18. Uji Beda Daya Rehidrasi <i>Flake</i> pada Berbagai Jenis Grit Umbi .....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Grit Umbi.....	14
2. Diagram Alir Penelitian Pembuatan <i>Flake</i> .....	15
3. Histogram Kadar Air <i>Flake</i> .....	21
4. Histogram Kadar protein <i>Flake</i> .....	23
5. Histogram Kadar Lemak <i>Flake</i> .....	24
6. Histogram Kadar Abu <i>Flake</i> .....	25
7. Histogram Kadar Karbohidrat <i>Flake</i> .....	27
8. Histogram Kecerahan Warna <i>Flake</i> .....	28
9. Histogram Kerapuhan <i>Flake</i> .....	30
10. Histogram Daya Rehidrasi <i>Flake</i> .....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kadar Air.....	37
2. Kadar Protein.....	37
3. Kadar Lemak.....	37
4. Kadar Abu.....	37
5. Kadar Karbohidrat.....	38
6. Kecerahan Warna.....	38
7. Indeks Kerapuhan.....	38
8. Daya Rehidrasi.....	38
9. Uji Efektifitas <i>Flake</i> .....	39



**Galitung Wisnulaten** (991710101065) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember **"Karakteristik Kimia dan Fisik *Flake Grit* Berbagai Jenis Umbi dengan Campuran Koro Pedang(*Canavalia enciformis* DC)",** Pembimbing Ir. Sukatiningsih, MS(DPU), Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS(DPA I) dan Ir. Wiwik Siti Windrati, MP(DPA II).

## RINGKASAN

Pembuatan *flake* dengan dengan bahan dasar umbi-umbian merupakan inovasi dalam rangka diversifikasi produk pangan. Umbi merupakan bahan pangan yang mudah rusak, dengan dibuat *flake* maka akan awet. Umbi-umbian tinggi kandungan karbohidratnya tetapi rendah kandungan proteinnya. Oleh karena itu bila *grit* umbi dibuat *flake* maka perlu ditambahkan bahan pangan lain sebagai sumber protein antara lain koro pedang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis *grit* umbi terhadap karakteristik kimia dan fisik *flake* dan memperoleh *flake* *grit* umbi dengan karakteristik baik.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktor Tunggal dengan 3X ulangan. Data yang didapat dianalisis dengan Sidik ragam. Uji beda antar perlakuan menggunakan Uji Duncan (DMRT) dan penentuan perlakuan terbaik menggunakan uji efektifitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *grit* umbi berpengaruh terhadap karakteristik kimia *flake* yang meliputi kadar air, kadar protein dan kadar karbohidrat tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar lemak dan kadar abu. Jenis *grit* umbi berpengaruh terhadap karakteristik fisik *flake* yang meliputi kecerahan warna, kerapuhan dan daya rehidrasi. *Flake* dengan karakteristik baik dihasilkan dari *grit* ubi kayu. *Flake* yang dihasilkan mempunyai kadar air : 6,19%, kadar protein : 10,40%, kadar lemak : 2,74%, kadar abu : 1,66%, kadar karbohidrat : 79,01%, kecerahan warna : 62,26, kerapuhan : 82,65 g/mm<sup>2</sup>, daya rehidrasi : 66,62%.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri pangan di Indonesia mencakup kegiatan produksi bahan mentah dan kegiatan pengolahan. Kebutuhan akan bahan pangan semakin meningkat akibat meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan sumber-sumber bahan makanan alternatif (non beras) mendapat perhatian. Melalui kebijakan diversifikasi pangan pokok untuk pemenuhan kebutuhan pangan, pemerintah tidak lagi memfokuskan produksi bahan makanan pokok hanya pada beras, tetapi juga pada sumber pangan lain antara lain yaitu jagung, sagu dan umbi-umbian.

Tanaman umbi-umbian merupakan salah satu jenis bahan pangan yang telah lama dikenal dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, terutama di daerah pedesaan. Umbi-umbian merupakan kelompok pangan sumber karbohidrat yang mudah didapat karena tersebar di seluruh Indonesia dan murah harganya. Umbi-umbian digunakan sebagai pembentuk struktur produk pangan dan memungkinkan untuk dibuat *flake*.

Pada waktu musim panen, jumlah umbi akan melimpah tetapi pada waktu bukan musim panen ketersediaan umbi tersebut mengalami kekurangan akibat jumlah produksinya menurun. Disamping itu umbi bersifat mudah rusak. Oleh sebab itu maka perlu adanya penanganan pasca panen untuk memperpanjang daya simpannya. Salah satu penanganan pasca panen yang dapat dilakukan adalah umbi dibuat Grit. Umbi yang telah dibuat grit akan mempunyai daya simpan lama, biaya transportasi dan penyimpanan murah, ketersediaan terjamin.

*Flake* adalah suatu produk kering berbentuk bulat, pipih dengan tepi yang tidak beraturan, berkadar air rendah serta mempunyai daya rehidrasi dan terbuat dari bahan utama tepung (Winarno, 1992). Jones and Amos (1967) menyatakan bahwa karakteristik *flake* antara lain tipis, cembung, mudah patah dan berwarna coklat keemasan, biasanya digunakan untuk produk siap hidang makan pagi. Produk ini biasanya dimakan dengan menuangkan susu segar di atasnya atau dicampur dengan buah kering maupun segar, serta dapat dimakan sebagai makanan ringan (snack) (Munarso dan Mujisihono, 1993).

Pada umumnya bahan dasar pembuatan *flake* adalah jagung dan gandum, penggunaan bahan dasar jagung sering disebut *Corn flake*. Untuk diversifikasi produk *flake* maka bahan dasar jagung memungkinkan diganti dengan umbi-umbian karena kandungan karbohidratnya juga tinggi tetapi umbi-umbian rendah kandungan proteinnya. Untuk meningkatkan nilai gizi khususnya protein dalam pembuatan *flake* umbi dapat dilakukan dengan penambahan bahan lain sumber protein seperti koro-koroan.

Koro-koroan termasuk jenis kacang-kacangan yang sangat potensial sebagai makanan bergizi tinggi, terutama sebagai bahan pangan sumber protein. Kandungan proteinnya sekitar 22,4 – 24% (Van der Maessen dan Somaatmadja, 1993). Koro pedang merupakan salah satu jenis koro yang banyak terdapat di Indonesia.

## 1.2 Permasalahan

Sifat *flake* antara lain dipengaruhi oleh jenis grit umbi sebagai bahan dasar namun permasalahan yang timbul dalam pembuatan *flake* ini adalah belum diketahuinya karakteristik kimia dan fisik *flake* yang dibuat dari grit berbagai jenis umbi dengan campuran koro pedang sehingga perlu dilakukan penelitian.

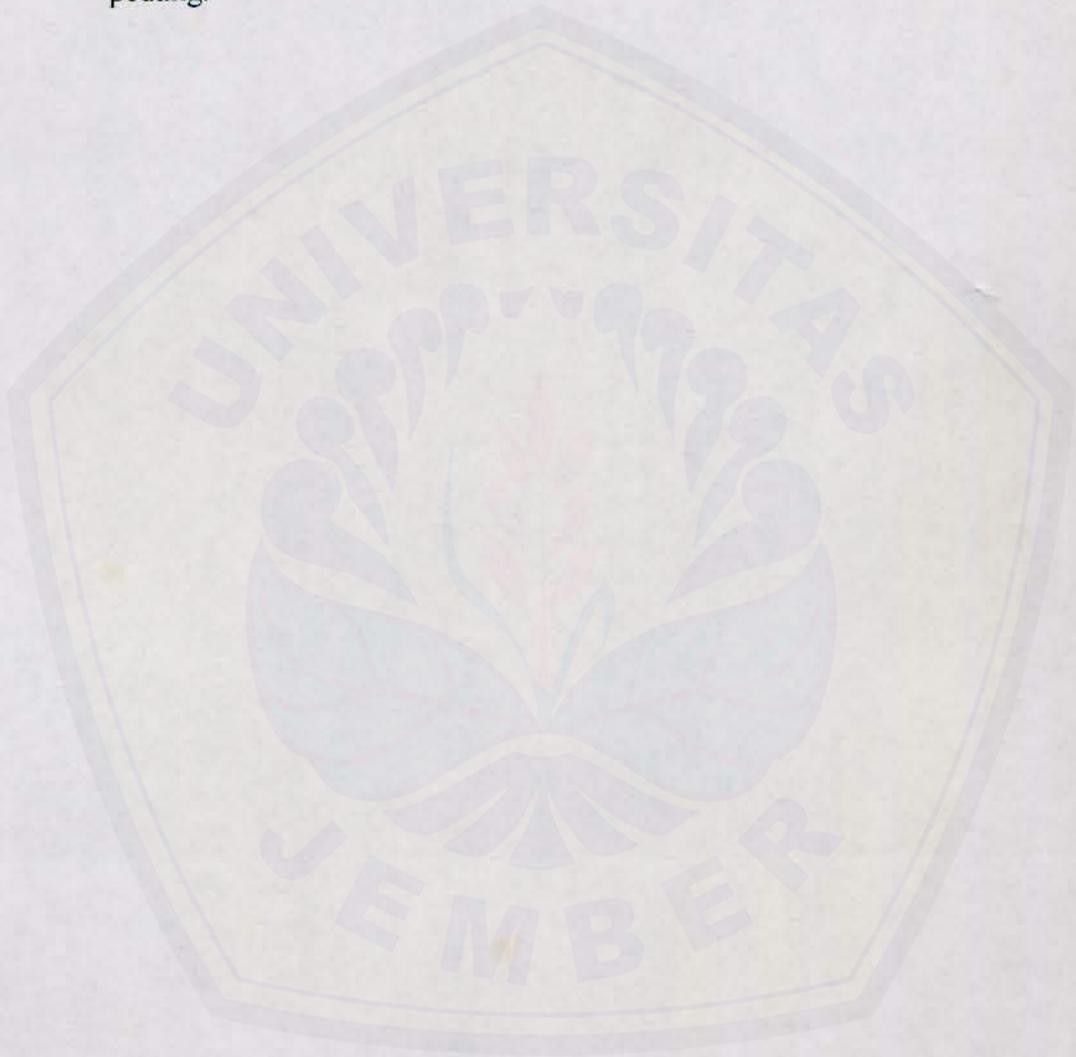
## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh jenis grit umbi terhadap karakteristik kimia dan fisik *flake* yang dihasilkan.
2. Memperoleh *flake* grit umbi dengan karakteristik baik.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai karakteristik kimia dan fisik *flake* grit dari berbagai jenis umbi dengan campuran koro pedang.
2. Merupakan salah satu upaya penganeekaragaman produk *flake*.
3. Meningkatkan daya guna umbi (ubi kayu, talas dan ubi jalar) dan koro pedang.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umbi-Umbian

Umbi-umbian ada bermacam-macam antara lain ubi kayu(*Manihot esculenta Crantz*), ubi jalar(*Ipomoea batatas (L) Lam*) dan talas(*Colocasia esculenta(L) Schoot*). Umbi-umbian merupakan pangan sumber karbohidrat penghasil pati. Pati terdiri dari amilosa dan amilopektin. Gel pati dengan kandungan amilosa tinggi bersifat short texture, sedangkan gel pati dengan kandungan amilopektin tinggi bersifat long texture (Harper and Hepworth, 1981).

Secara garis besar ubi kayu terdiri dari 60-65% air, 30-35% karbohidrat, 0,2-0,6% lemak, dan 1-2% protein kasar. Kandungan vitamin dan mineralnya rendah, akan tetapi cukup tinggi kandungan kalsium dan vitamin C serta kandungan thiamin, riboflavin, dan asam nikotinat. Kandungan nutrisi ubi kayu bervariasi tergantung pada umur tanaman, varietas, iklim, dan kondisi tempat tumbuh (Balagopalan et al, 1988). Granula pati ubi kayu berukuran 5-35 $\mu$ , tersusun atas 18% amilosa dan 82% amilopektin (Windrati dkk, 2000).

Ubi Jalar(*Ipomoea batatas (L) Lam*) mempunyai Komposisi amilosa 20% dan amilopektin 80% (Meyer, 1960).

Umbi talas adalah sumber pangan berkarbohidrat tinggi, tetapi dari sudut gizi memiliki kandungan protein dan vitamin yang rendah. Pati talas mudah dicerna dan tidak menyebabkan alergi. Umbi talas mengandung 20-25% karbohidrat dengan kandungan patinya berkisar 81,98% (Rubatzky dkk., 1998). Pati umbi talas terdiri dari amilosa 23,95% dan amilopektin 76,05%. Umbi talas mengandung asam oksalat yang dapat menimbulkan rasa gatal, untuk menghilangkannya dapat dilakukan dengan perendaman dalam larutan garam (Costa, 1999). Komposisi berbagai jenis umbi secara rinci ditunjukkan pada Tabel 1.

### 2.2 Koro pedang

Koro-koroan adalah biji kering dari polong-polongan (*Leguminosae*) yang dapat dimakan. Biji polong-polongan dicirikan oleh kandungan proteinnya

yang tinggi berkisar antara 18-35%. Salah satu jenis koro-koroan adalah koro pedang (*Canavalia enciformis DC*) Komposisi koro pedang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 1. Komposisi Ubi Kayu, Ubi Jalar dan Talas (per 100 gram bahan).**

Komponen	Ubi Kayu <sup>1)</sup>	Ubi Jalar <sup>2)</sup>	Talas <sup>3)</sup>
Air	59,4 g	64,66 <sup>(a)</sup> g	69,2 g
Protein	0,7 g	2,07 <sup>(a)</sup> g	1,5 g
Lemak	0,2 g	1,56 <sup>(a)</sup> g	0,3 g
Karbohidrat	38,1 g	28,19 <sup>(a)</sup> g	28,2 g
Serat kasar	0,6 g	2,16 <sup>(a)</sup> g	0,7 g
Abu	1 g	0,98 <sup>(a)</sup> g	0,8 g
Kalsium	50 mg	30 <sup>(b)</sup> mg	31 mg
Fosfat	40 mg	49 <sup>(b)</sup> mg	67 mg
Thiamin	0,05 mg	0,1 <sup>(b)</sup> mg	-
Besi	0,9 mg	0,8 <sup>(b)</sup> mg	0,7 mg
Vitamin C	25,2 mg	-	2 mg

Keterangan :

- 1) Sumber Balagopalan dkk., (1988).
- 2) <sup>(a)</sup> Sumber Setyono dkk., (1993) ; <sup>(b)</sup>Kay. (1973)
- 3) Sumber Slamet dan Tarwotjo, (1980).

**Tabel 2. Komposisi Koro Pedang**

Komponen	Jumlah per 100 gram bdd
Protein	13,42 g
Lemak	1,5 g
Karbohidrat	62,35 g
Air	10 g

Sumber : Van der Maesen and Somaatmadja, 1993.

### 2.3 Jagung

Kandungan utama jagung adalah 60% karbohidrat. Perbandingan dengan beras, kandungan proteinnya lebih tinggi (8%). Diantara biji-bijian kandungan vitamin A jagung paling tinggi (440 SI). Komposisi jagung selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Jagung

Komposisi	Jumlah per 100 gram bahan
Air	13,1 g
Protein	8,7 g
Lemak	4,5 g
Karbohidrat	72,4 g
Kalsium	9 mg
Fosfor	380 mg
Zat Besi	4,6 mg
Vitamin A(SI)	350 mg

Sumber : Anonim, 1981.

#### 2.4 Flake

*Flake* adalah produk kering yang berbentuk bulat, pipih, dengan tepi yang tidak beraturan, berkadar air rendah serta mempunyai daya rehidrasi dan terbuat dari bahan baku tepung (Winarno, 1992). Jones and Amos (1967) menyatakan, karakteristik *flake* antara lain tipis, cembung, mudah patah, dan berwarna coklat keemasan, biasanya digunakan untuk produk siap hidang makan pagi. Produk ini biasanya dikonsumsi dengan menuangkan susu segar di atasnya atau dicampur dengan buah kering maupun buah segar atau dapat dimakan sebagai makanan ringan (snack) (Munarso dan Mujisihono, 1993).

Jenis produk makan pagi siap hidang ada bermacam-macam, antara lain *flake*, puffed, shredded, dan granula, yang sebagian besar terbuat dari gandum, jagung, oats, atau beras. Dengan bahan tambahan antara lain gula, sirup gula, atau bahan yang lain (Kent, 1975). *Flake* juga dapat dibuat dari kentang(dengan terlebih dahulu dibuat adonan), apel, nanas, pears, plum, dan berry (Smith, 1977 ).

Pembuatan *flake* dapat dilakukan pada biji utuh, partikel-partikel besar ataupun tepung. Pembuatan *flake* dari tepung sereal yang dicampur dengan sedikit air dan dimasak, bahan tersebut dapat dibentuk menjadi agregat-agregat kecil atau pelet yang dapat diubah dengan gilingan untuk menghasilkan *flake*. *Flake* yang diperoleh kemudian dipanggang untuk menimbulkan aroma, dan kadang-kadang untuk menghasilkan efek melembung (*puffing*) (Muchtadi dkk., 1988).

Penggunaan tepung dalam pembuatan *flake* ini bertujuan untuk meningkatkan daya rehidrasi (Winarno, 1992).

Pada umumnya proses pembuatan *flake* jagung terdiri dari beberapa tahapan yaitu penggilingan, pencampuran, pemasakan, pengeringan, *tempering*, pencetakan, dan *toasting* (Matz, 1970).

Penggilingan bertujuan untuk memperkecil ukuran bahan agar dalam pencampuran mendapatkan hasil yang homogen (Kent and Ever, 1995).

Secara umum pencampuran bertujuan untuk mendapatkan keseragaman adonan sehingga dapat meningkatkan kualitas sensoris dan penerimaan konsumen (Fellows, 1990). Dalam pembuatan *flake* ditambahkan 6% gula, 2% sirup malt dan 2% garam (Kent and Ever, 1995).

Pada proses pembuatan *flake*, pemasakan menggunakan "*pressure cooker*" selama 1-2 jam pada tekanan 15-23 Psi. Ukuran bahan yang berbeda akan mempengaruhi lama pemasakan (Matz, 1970). Pemasakan diakhiri apabila telah terjadi gelatinisasi yang optimal pada bahan (Windrati dkk., 2000).

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan hingga mencapai 19-23% sehingga dapat mempermudah pencetakan. Pengeringan dilakukan pada suhu 150<sup>0</sup>F (Matz, 1970).

*Tempering* bertujuan untuk menurunkan suhu bahan. Adanya pendinginan menyebabkan sebagian pati mengalami retrogradasi. Akibatnya jaringan menjadi kuat, liat, dan tidak hancur saat pencetakan (Kent and Ever, 1995).

Tujuan pencetakan adalah untuk membentuk bahan menjadi serpihan-serpihan (*flakes*) (Windrati dkk., 2000). Pencetakan dilakukan dengan menggunakan mesin pemipih yang terbuat dari baja dengan berat lebih dari 1 ton dengan kecepatan berputar 180 rpm sampai 200 rpm. Hasil yang keluar dari pencetakan masih bersifat fleksibel karena hasil yang diperoleh masih dalam keadaan kurang kering (Matz, 1970).

*Toasting* bertujuan untuk menimbulkan citarasa dan kadang-kadang untuk menghasilkan efek melembung (*puffing*) (Muchtadi dkk., 1988). Kadar air setelah *toasting* diharapkan kurang dari 3%. *Toasting* dilakukan pada suhu 575<sup>0</sup>F atau

pada suhu 550<sup>0</sup>F(Matz, 1970). Komposisi *flake* yang ada di pasaran ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Daftar Komposisi Nutrisi *Flake* di Pasaran**

Komponen	CORN FLAKES	HONEY STARS	KOKO KRUNCH
	NESTLE per 100 g bahan	NESTLE per 100 g bahan	NESTLE per 100 g bahan
Energi	372 Kcal	418 Kcal	391 Kcal
Karbohidrat	84,1 g	81,7 g	77,6 g
Lemak	1,2 g	8 g	5,1 g
Protein	6,1 g	4,8 g	8,7 g
Serat	1,9 g	1,4 g	3,8 g
Natrium	0,8 g	0,2 g	0,3 g
Vitamin C	60 mg	60 mg	60 mg
Thiamin(B1)	1,4 mg	1,4 mg	1,4 mg
Riboflavin(B2)	1,6 mg	1,6 ,g	1,6 mg
Niacin	18 mg	18 mg	18 mg
Vitamin(B6)	2 mg	2 mg	2 mg
Kalsium	600 mg	267 mg	440 mg
Zat besi	14 mg	14 mg	14 mg

Sumber : Anonim, 2004.

### 2.5 Bahan Tambahan Pada Pembuatan *Flake*

Dalam pembuatan *flake* diperlukan bahan tambahan seperti garam, gula, dan telur.

Garam berfungsi sebagai penambah rasa, memantapkan, mencegah pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dalam adonan dan digunakan sebagai pengawet makanan. Pada konsentrasi garam sebesar 2,5%, beberapa mikrobia proteolitik dan penyebab kebusukan dapat terhambat pertumbuhannya (Sultan, 1993). Menurut Wallington (1993), garam umumnya ditambahkan pada kadar antara 1-2,5%.

Gula dipergunakan untuk pembuatan aneka produk makanan antara lain manisan, jam, jelly, dan sebagainya gula antara lain berfungsi untuk memberikan rasa manis(Maryanto dkk, 2001).

Komposisi kuning telur adalah protein 17%, glukosa 0,2%, lemak 32,2%, garam 0,3% dan air 28,5%(Buckle dkk., 1982). Kuning telur berfungsi sebagai pengempuk.

## 2.6 Perubahan Yang Terjadi Pada Pembuatan *Flake*.

Selama pembuatan *Flake* terjadi proses gelatinisasi, retrogradasi, denaturasi protein dan pencoklatan.

### 2.6.1 Gelatinisasi dan Retrogradasi

Gelatinisasi pati pada pembuatan *flake* terjadi saat proses pemasakan. Gelatinisasi pati adalah proses pecahnya granula-granula pati akibat terjadinya hidrasi pada butir-butir pati sehingga membentuk gel. Gugus hidroksil yang sangat banyak pada molekul pati merupakan penentu utama yang menyebabkan pati bersifat suka air. Gelatinisasi pati terjadi karena proses pembengkakan granula-granula pati. Jika suspensi pati dipanaskan, air akan menembus lapisan luar granula dan granula ini mulai menggelembung saat kisaran suhu 60-85<sup>0</sup>C. Ketika granula pati pecah, campuran menjadi kental karena air yang berada di luar pati kini berada di dalam butir-butir pati sehingga tidak dapat bergerak bebas. Pada suhu 85<sup>0</sup>C granula pati mulai pecah dan isinya terdispersi merata ke seluruh air yang berada di sekitarnya. Saat pendinginan, molekul pati membentuk jaringan dan molekul air terkurung di dalamnya sehingga terbentuk gel (Gaman dan Sherrington, 1994).

Retrogradasi dalam pembuatan *flake* terjadi saat proses *tempering* setelah pengeringan. Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi. Beberapa molekul pati, khususnya amilosa dapat terdispersi dalam air panas membentuk gel. Molekul-molekul amilosa tersebut akan tetap terdispersi selama dalam keadaan panas. Bila pasta tersebut kemudian didinginkan, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk menahan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Dengan demikian mereka menggabungkan butir-butir pati yang membengkak menjadi semacam jaringan-jaringan mikrokristal dan mengendap (Winarno, 1997).

### 2.6.2 Denaturasi

Pada pembuatan *flake*, denaturasi protein terjadi saat pemasakan dan pengeringan. Denaturasi protein merupakan proses perubahan atau modifikasi terhadap struktur molekul protein tanpa terjadi pemecahan ikatan kovalen. Denaturasi protein dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain : panas, pH, bahan kimia, dan proses mekanik. Masing-masing faktor mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tingkat denaturasi protein. (Winarno, 1997).

### 2.6.3 Pencoklatan (Browning)

Proses pencoklatan pada pembuatan *flake* terjadi saat proses pemasakan, pengeringan dan toasting. Reaksi pencoklatan yang terjadi pada proses pembuatan *flake* adalah reaksi Maillard dan Karamelisasi.

Reaksi Maillard terjadi pada bahan yang mengandung gugus karbonil yang terdapat pada gula reduksi dan gugus amina primer. Pada proses pembuatan *flake* reaksi Maillard terjadi pada tahap pemasakan dan pengeringan.

Reaksi Maillard berlangsung saat aldosa bereaksi bolak-balik dengan asam amino atau dengan suatu gugus amino dari protein sehingga menghasilkan basa schiff. Perubahan terjadi secara amadori sehingga terbentuk amino ketosa. Dehidrasi dari hasil reaksi amadori membentuk turunan furfuraldehida. Proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan metil  $\alpha$ -dikarbonil yang diikuti penguraian sehingga menghasilkan reduktor-reduktor dan  $\alpha$ -dikarboksil. Aldehid-aldehid aktif dengan gugus amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin (Winarno, 1997)..

Karamelisasi pada pembuatan *flake* terjadi pada tahap *toasting*. Bila bahan tersebut dipanaskan maka larutan sukrosa akan meningkat konsentrasi dan titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air menguap. Bila pemanasan dilanjutkan maka cairan yang ada berupa cairan sukrosa yang melebur pada suhu  $160^{\circ}\text{C}$ . Bila gula cair tersebut dipanaskan terus menerus hingga melampaui titik leburnya, misalnya  $170^{\circ}\text{C}$ , maka akan terjadi karamelisasi sukrosa, ditandai dengan warna coklat (Winarno, 1997).

### 2.7 Hipotesis

1. Jenis grit umbi berpengaruh terhadap karakteristik kimia dan fisik *flake* yang dihasilkan.
2. Jenis grit umbi tertentu menghasilkan *flake* dengan karakteristik baik.





## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah umbi-umbian(ubi kayu, talas dan ubi jalar), koro pedang, beras jagung, kuning telur, gula, garam, larutan  $H_2SO_4$  pekat, aquadest, larutan NaOH, HCL 0,02 N dan Petroleum Benzena.

#### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, alat-alat gelas, Soxhlet, biuret, labu Kjeldhal, tanur pengabuan, termometer, neraca analitik, oven, penangas air, krus porselin, eksikator, colour reader, kompor, panci, press hidrolis, pressure cook, botol timbang.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai Desember 2003 sampai Februari 2004 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

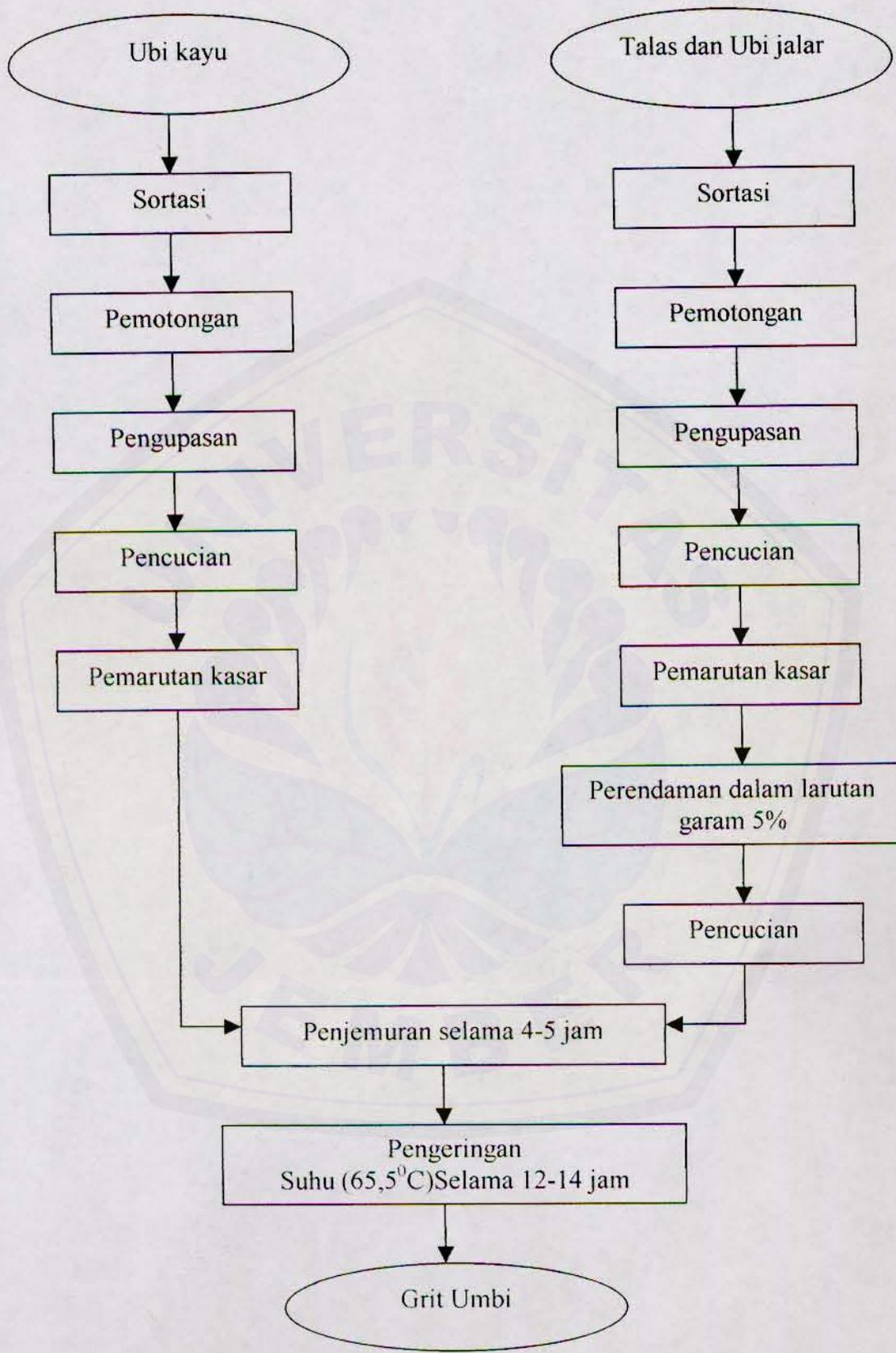
### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

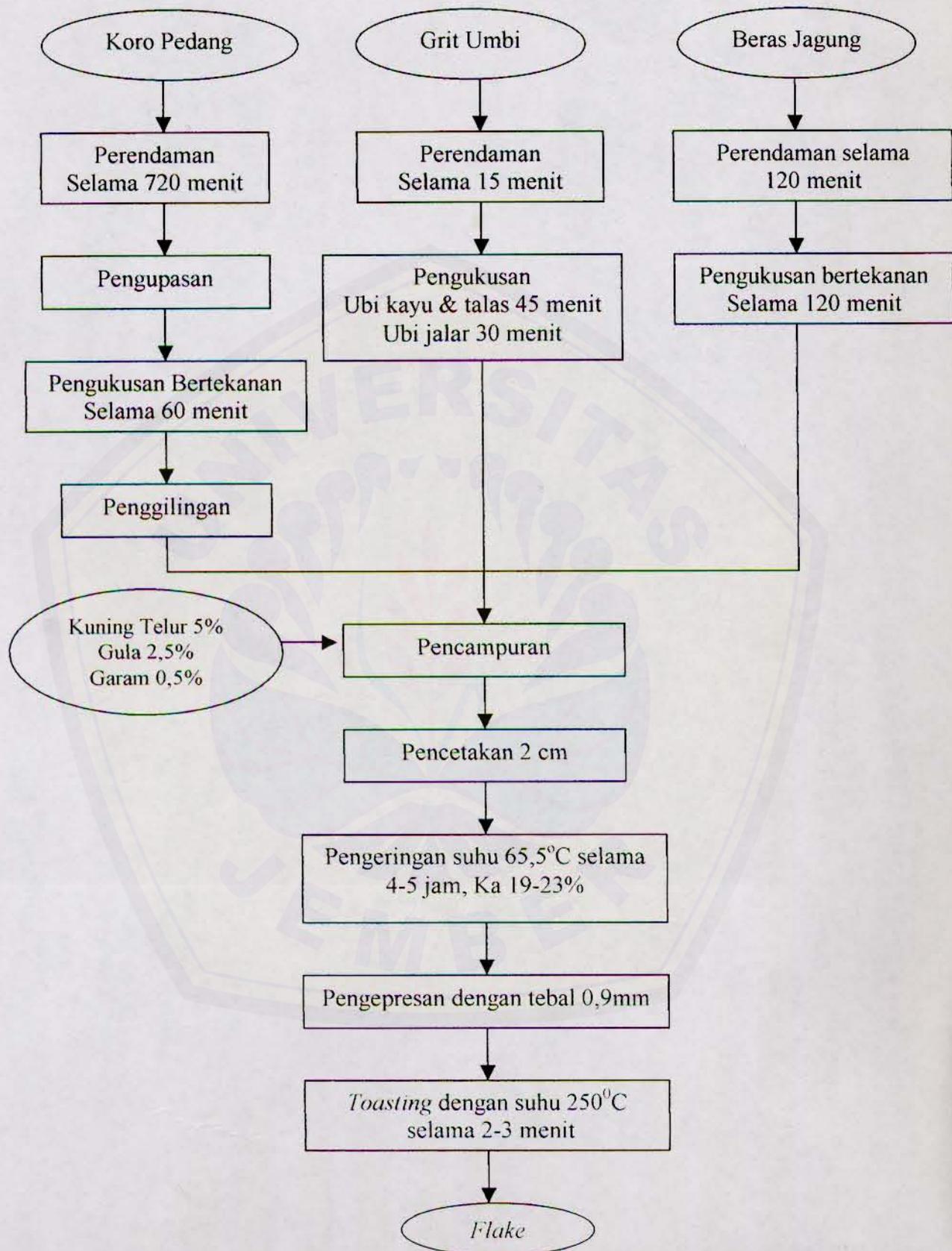
Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap pertama proses pembuatan grit umbi dan tahap kedua proses pembuatan *flake*. Tahap pembuatan grit umbi dimulai dengan sortasi terhadap ubi kayu, ubi jalar dan talas, kemudian umbi tersebut dilakukan pemotongan dan pengupasan untuk memisahkan kotoran yang terikut. Setelah itu dicuci dan dilakukan pamarutan kasar. Untuk ubi jalar dilakukan perlakuan perendaman dalam larutan garam 5% untuk menghambat reaksi pencoklatan dan dicuci kembali dan umbi talas untuk menghambat pencoklatan dan menghilangkan rasa gatal dari asam oksalat. Selanjutnya dilakukan penjemuran selama 4-5 jam untuk meniriskan sehingga bahan kesat dan

merupakan pengeringan awal sehingga mempermudah tahap pengeringan berikutnya kemudian dilakukan pengeringan menggunakan pengering dengan suhu  $65,5^{\circ}\text{C}$  selama 12-14 jam, pengeringan diakhiri bila grit sudah mudah patah. Maka akan dihasilkan grit umbi. Proses pembuatan grit umbi dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Tahap pembuatan *flake* dimulai dengan perlakuan pendahuluan terhadap koro pedang, grit umbi dan jagung. Untuk koro pedang dilakukan perendaman selama 12 jam supaya bahan menyerap air sehingga memudahkan dalam pengupasan kulitnya dan menghilangkan senyawa racun (HCN). Pengupasan bertujuan untuk memisahkan kulit. Pengukusan selama 60 menit untuk memperlunak bahan dan menghilangkan zat anti gizi (Asam fitat). Penggilingan bertujuan untuk melumatkan bahan sehingga mempermudah dalam pencampuran. Grit umbi dilakukan perendaman selama 15 menit dan pengukusan (grit ubi kayu dan talas 45 menit; ubi jalar 30 menit). Pada jagung dilakukan perendaman 120 menit dan pengukusan selama 120 menit. Ketiga bahan tersebut dicampur dan ditambah dengan kuning telur 5%, gula 2,5%, garam 0,5% hingga terbentuk adonan. Kemudian dilakukan pencetakan dengan ukuran 2 cm dan dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu  $65,5^{\circ}\text{C}$  selama 3-5 jam hingga kadar airnya 19-23% untuk mengkondisikan *flake* supaya mudah dilakukan pengepresan, bila kadar air terlalu rendah bahan sulit untuk dilakukan pengepresan karena terlalu keras, tetapi bila kadar air terlalu tinggi bahan menjadi lunak dan mudah hancur. Setelah pengeringan maka dilakukan *tempering* yang bertujuan supaya terjadi retrogradasi, sehingga pada saat pengepresan bahan tidak hancur. Selanjutnya dilakukan pengepresan dengan tebal 0,9 mm. Bahan yang telah pipih dilakukan *toasting* dengan suhu  $250^{\circ}\text{C}$  selama 2-3 menit untuk membentuk senyawa-senyawa cita rasa. Maka akan dihasilkan *flake*. Proses pembuatan *flake* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Grit Ubi



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Pembuatan *Flake*

### 3.3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktor Tunggal dengan perlakuan jenis grit umbi yaitu Grit ubi kayu, Grit ubi jalar dan Grit talas. Penelitian dilakukan dengan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan Sidik Ragam. Untuk mengetahui beda antar perlakuan dilakukan dengan uji Beda DMRT dan untuk menentukan perlakuan terbaik menggunakan uji efektifitas.

### 3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi sifat kimia dan fisik :

#### 3.4.1 Sifat Kimia

1. Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji dkk, 1997)
2. Kadar Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji dkk, 1997)
3. Kadar Abu (Metode Langsung, Sudarmadji dkk, 1997)
4. Kadar Protein (Metode Mikro Kjehdal, Sudarmadji dkk, 1997)
5. Kadar Karbohidrat (*carbohydrate by difference*, Winarno, 1997)

#### 3.4.2 Sifat Fisik

1. Kecerahan warna (dengan Colour Reader).
2. Daya Rehidrasi (dengan Metode Penimbangan).
3. Kerapuhan (Jelly Strength Tester yang dimodifikasi)

### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji dkk, 1997)

Mengeringkan botol timbang dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator, kemudian ditimbang (a gram). Menimbang dengan segera dan cepat antara 1-2 gram sampel dalam botol timbang yang sudah dihaluskan (b gram). Botol timbang beserta isi dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100 °C selama 4-6 jam. Dihindari botol timbang kontak dengan dinding oven. Pindahkan botol timbang kedalam eksikator selama 15 menit, setelah dingin ditimbang. Dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit, setelah didinginkan

dalam eksikator, botol timbang ditimbang kembali hal ini diulang sampai memperoleh berat yang konstan(c gram) selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg.

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

### 3.5.2 Kadar Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji dkk, 1997)

Menimbang dengan teliti 1-2 gram bahan yang telah dihaluskan (sebaiknya yang kering lewat 40 mesh). Masukkan kedalam tabung Soxhlet dalam kertas saring yang diketahui beratnya. Air pendingin dialirkan melalui kondensor. Memasang tabung ekstraksi pada alat destilat soxhlet dengan pelarut benzena secukupnya. Ekstraksi dilakukan selama 4 jam. Sampel diambil kemudian dimasukkan oven dengan suhu 60°C dan ditimbang hingga diperoleh berat yang konstan. Berat lemak dapat dihitung dengan mengurangkan berat sampel.

Perhitungan :  $\text{Berat lemak} = \text{berat awal sampel} - \text{berat akhir sampel}$

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{\text{berat lemak}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

### 3.5.3 Kadar Abu (Metode Langsung, Sudarmadji dkk, 1997)

Bahan ditimbang sebesar 1-2 gram dalam wadah krus porselin yang telah diketahui beratnya (a gram). Kemudian dilakukan pengabuan dengan kenaikan suhu secara bertahap dalam tanur pengabuan sampai mencapai suhu 70<sup>0</sup> C selama 4 jam. Selanjutnya krus porselin didinginkan sampai dingin ( $\pm$  12 jam). Krus porselin dimasukkan kedalam eksikator dan ditimbang beratnya (b gram), hal ini diulang sampai mendapatkan berat yang konstan, selisih berturut-turut kurang 0,2 gram.

Perhitungan :  $\text{Kadar Abu} = (b - a) / \text{gram sampel} \times 100\%$

### 3.5.4 Kadar Protein (Metode Kjedral, Sudarmadji dkk, 1997)

Timbang 1 gram bahan yang telah dihaluskan. Masukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan sampai tanda. Diambil 10 ml larutan tersebut dan dimasukkan kedalam labu Kjedral 500 ml dan ditambahkan 0,1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, kemudian tambahkan 5 gram campuran K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : HgO (20:1). Didihkan hingga

warna menjadi jernih dan lanjutkan dengan pendinginan. Tambahkan 140 ml aquadest dan 35 ml larutan NaOH Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> serta beberapa butir zink bila larutan telah dingin. Larutan kemudian didestilasi dan destilat ditampung sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan asam borat dan beberapa tetes indikator pp. Larutan destilat dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N hingga terjadi perubahan warna. Melakukan penetapan blanko. Menghitung total N% protein.

$$\text{Perhitungan : \%N} = \frac{(\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH contoh}) \times 100 \times 14,008}{\text{gram contoh} \times 1000}$$

$$\text{Kadar Protein} = 6,25 \times \%N$$

### 3.5.5 Kadar Karbohidrat (*carbohydrate by difference*, Winarno, 1997)

Perhitungan kadar karbohidrat dengan rumus :

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - \%(\text{protein} + \text{lemak} + \text{abu} + \text{air})$$

### 3.5.6 Kecerahan Warna (dengan Colour Reader).

Pengukuran warna dilakukan dengan Colour Reader, Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil 3 sampel *flake* tiap perlakuan dan menempatkannya ke alat tersebut secara otomatis akan terlihat nilai dari L.

Keterangan : L = Nilai berkisar antara 0 – 100 yang menunjukkan warna kecerahan

Pengamatan dilakukan pengulangan 3X setiap perlakuan.

### 3.5.7 Daya Rehidrasi (Metode Penimbangan)

*Flake* yang telah dihasilkan diambil sebanyak 1-2 gram (a gram) dan direndam dalam air selama 2 menit dan ditimbang (b gram). Tingkat rehidrasi menunjukkan kemampuan bahan dalam menyerap air.

$$\text{Perhitungan : Daya Rehidrasi} = (b - a) / a \times 100\%$$

### 3.5.8 Kerapuhan(Jelly Strength Tester yang dimodifikasi)

Parameter kerapuhan diamati dengan menggunakan alat yang bernama Jelly Strength Tester yang telah dimodifikasi. Prinsipnya yaitu berdasarkan pada kekuatan bahan untuk menahan gaya per satuan luas ( $\text{g}/\text{mm}^2$ ). Akhir pengujian ditunjukkan bila bahan telah patah atau hancur.

### 3.5.9 Uji Efektifitas

Untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan Uji efektifitas berdasarkan indeks efektifitas (Galmo, dkk., 1984). Prosedur perhitungan uji efektifitas adalah sebagai berikut :

Membuat bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0 sampai 1. Bobot nilai berbeda tergantung dari kepentingan masing-masing parameter yang hasilnya diperoleh sebagai akibat perlakuan. Mengelompokkan parameter-parameter yang dianalisis menjadi 2 kelompok. Kelompok A terdiri dari parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik dan kelompok B terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik. Mencari bobot normal yaitu nilai bobot parameter dibagi bobot total.

$$\text{Bobot normal} = \frac{\text{Nilai bobot parameter}}{\text{Bobot total}}$$

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terjelek}}$$

Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, nilai terendah sebagai nilai terjelek dan sebaliknya untuk rerata semakin rendah semakin baik; maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek. Menghitung nilai hasil semua parameter yaitu (Nilai efektifitas x Bobot normal).



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Kadar air

Hasil pengamatan kadar air *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 6,19% sampai dengan 10,78% (Lampiran 1). Sidik ragam kadar air *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada Tabel 5. Uji beda kadar air *flake* ditunjukkan pada Tabel 6 dan histogramnya pada Gambar 3.

Tabel 5. Sidik Ragam Kadar Air *Flake*

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	2,867	1,433	0,962	ns	6,9443	17,9998
Perlakuan	2	33,580	16,790	11,270	*	6,9443	17,9998
Galat	4	5,959	1,490				
Total	8	42,406					

Keterangan :

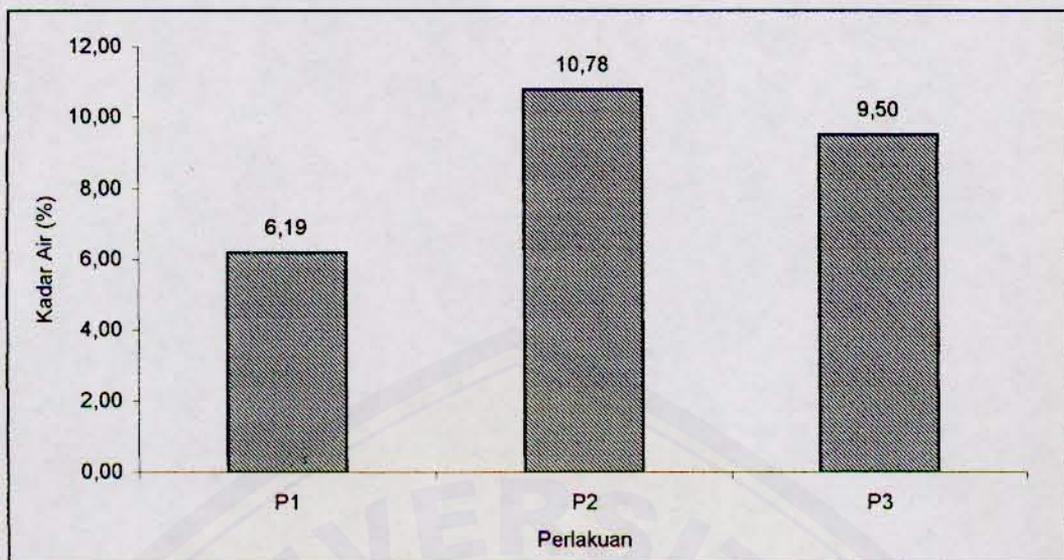
\* Berbeda nyata  
ns Berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa jenis grit umbi berpengaruh terhadap kadar air *flake* yang dihasilkan.

Tabel 6. Uji Beda Kadar Air *Flake* pada Berbagai Jenis Grit Umbi.

Jenis Grit	Kadar Air (%)	Notasi
P1(Ubi Kayu)	6,19	b
P2(Ubi Jalar)	10,78	a
P3(Talas)	9,50	a

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%



**Gambar 3. Histogram Kadar Air *flake* pada Berbagai Jenis Grit Umbi**

Dari **Tabel 6** dan **Gambar 3**, terlihat bahwa kadar air tertinggi dihasilkan pada *flake* grit ubi jalar (P2) dan diikuti *flake* grit talas (P3) dan *flake* grit ubi kayu (P1). Kadar air *flake* antara lain dipengaruhi oleh kandungan protein, kadar pati dan serat.

Semakin tinggi kandungan proteinnya maka kadar airnya semakin tinggi. Karena protein memiliki sifat fungsional untuk menyerap air dan menahannya dalam sistem pangan. Hal ini disebabkan protein bersifat hidrofilik dikarenakan gugus polarnya (Kinsella, 1985; Huyghebaert and John, 1999).

*Flake* grit ubi jalar mempunyai kadar air paling tinggi dibandingkan talas karena berdasarkan **Tabel 1** ubi jalar mempunyai kandungan protein 2,07%, talas 1,5%. *Flake* ubi kayu mempunyai kadar air terendah karena berdasarkan **Tabel 1** proteinnya paling kecil sebesar 0,7% sehingga pengikatan air yang terjadi juga akan semakin rendah.

Kadar air juga dipengaruhi oleh kadar pati bahan, dengan kadar pati yang rendah maka tingkat retrogradasi gel pati rendah sehingga air yang terperangkap lebih banyak. Menurut **Tabel 1** kadar karbohidrat ubi jalar terendah yaitu sebesar 28,19%, talas sebesar 28,2% dan ubi kayu sebesar 38,1%.

Kadar serat juga dapat mempengaruhi kadar air *flake* karena dengan adanya serat yang tinggi maka air yang terserap juga akan semakin tinggi. Berdasarkan **Tabel 1** kadar serat ubi talas 2,16%, talas 0,7% dan ubi kayu 0,6%.

#### 4.2 Kadar Protein

Hasil pengamatan kadar protein *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 10,40% sampai dengan 14,96% (**Lampiran 2**). Sidik ragam kadar protein *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada **Tabel 7**. Uji beda kadar protein *flake* ditunjukkan pada **Tabel 8** dan histogramnya pada **Gambar 4**.

**Tabel 7. Sidik Ragam Kadar Protein Flake**

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	2,134	1,067	3,226	<sup>ns</sup> 6,9443	17,9998
Perlakuan	2	31,370	15,685	47,422	<sup>**</sup> 6,9443	17,9998
Galat	4	1,323	0,331			
Total	8					

Keterangan :

**\*\* Berbeda sangat nyata**

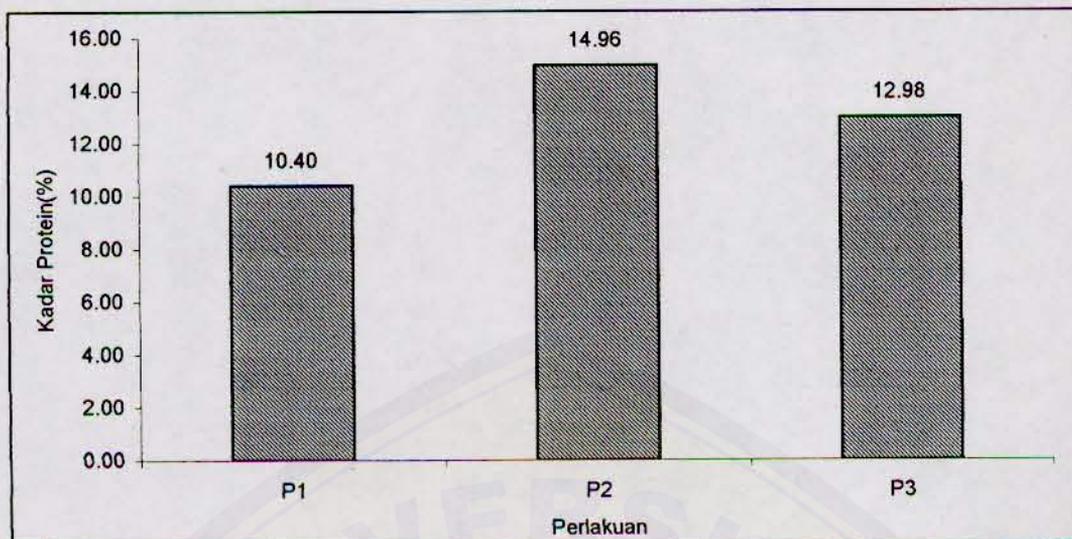
**ns Berbeda tidak nyata**

Berdasarkan **Tabel 7** dapat diketahui bahwa jenis grit umbi sangat berpengaruh terhadap kadar protein *flake* yang dihasilkan.

**Tabel 8. Uji Beda Kadar Protein Flake pada Berbagai Jenis Grit Umbi.**

Jenis grit	Kadar Protein (%)	Notasi
P1(Ubi Kayu)	10,40	<b>c</b>
P2(Ubi Jalar)	14,96	<b>a</b>
P3(Talas)	12,98	<b>b</b>

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%



**Gambar 4. Histogram Kadar Protein Flake pada Berbagai Jenis Grit Ubi**

Dari **Tabel 8** dan **Gambar 4**, terlihat bahwa kadar protein tertinggi dihasilkan pada *flake* grit ubi jalar (P2) dan diikuti dengan *flake* grit talas (P3) dan *flake* grit ubi kayu (P1). Kadar protein *flake* dipengaruhi oleh kandungan protein dari umbi yang digunakan. Semakin tinggi nilai protein bahan maka kadar protein *flake* akan semakin tinggi pula. Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa kandungan protein ubi jalar 2,07%, talas 1,5% dan ubi kayu 0,7%.

#### 4.3 Kadar Lemak

Hasil pengamatan kadar lemak *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 2,74% sampai dengan 4,01% (**Lampiran 3**). Sidik ragam kadar lemak *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada **Tabel 9** dan histogramnya pada **Gambar 5**.

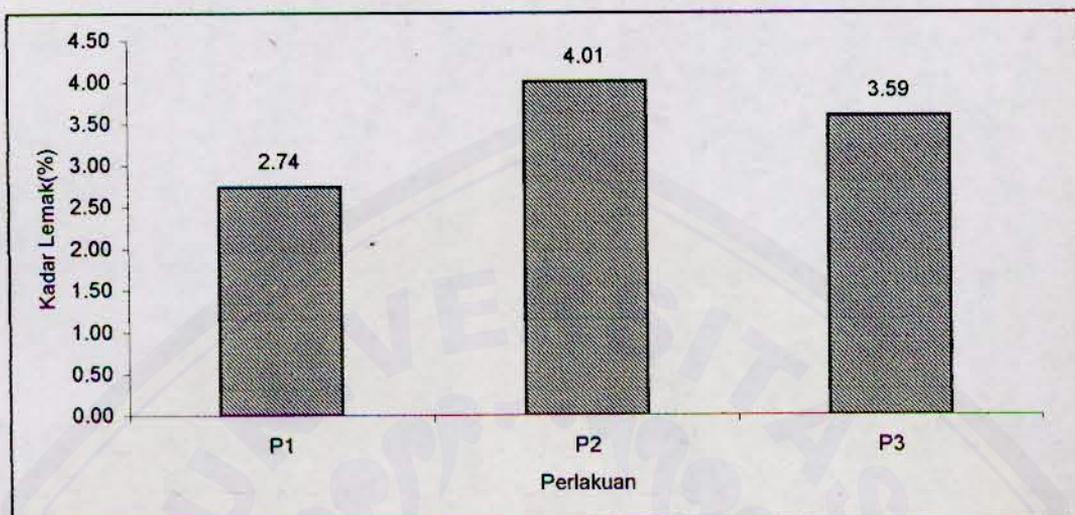
**Tabel 9. Sidik Ragam Kadar Lemak Flake**

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung		F-Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,821	0,411	0,613	ns	6,9443	17,9998
Perlakuan	2	2,487	1,243	1,856	ns	6,9443	17,9998
Galat	4	2,680	0,670				
Total	8						

Keterangan :

ns Berbeda tidak nyata

Berdasarkan **Tabel 9** dapat diketahui bahwa jenis grit umbi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak *flake* yang dihasilkan.



**Gambar 5.** Histogram Kadar Lemak *Flake* pada Berbagai Jenis Grit Umbi

Dari **Gambar 5.** terlihat bahwa kadar lemak tertinggi dihasilkan pada *flake* grit ubi jalar (P2) dan diikuti dengan *flake* grit talas (P3) dan *flake* grit ubi kayu (P1) meskipun berbeda tidak nyata. Kadar lemak *flake* dipengaruhi oleh kandungan lemak bahan yang digunakan. Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa kadar lemak ubi jalar 1,56%, umbi talas 0,3% dan ubi kayu 0,2%. Dengan semakin tinggi kandungan lemak bahan maka *flake* yang dihasilkan juga akan mempunyai kadar lemak tinggi.

#### 4.4 Kadar Abu

Hasil pengamatan kadar abu *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 1,66% sampai dengan 1,89%. (**Lampiran 4**). Sidik Ragam kadar abu *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada **Tabel 10** dan histogramnya pada **Gambar 6**.

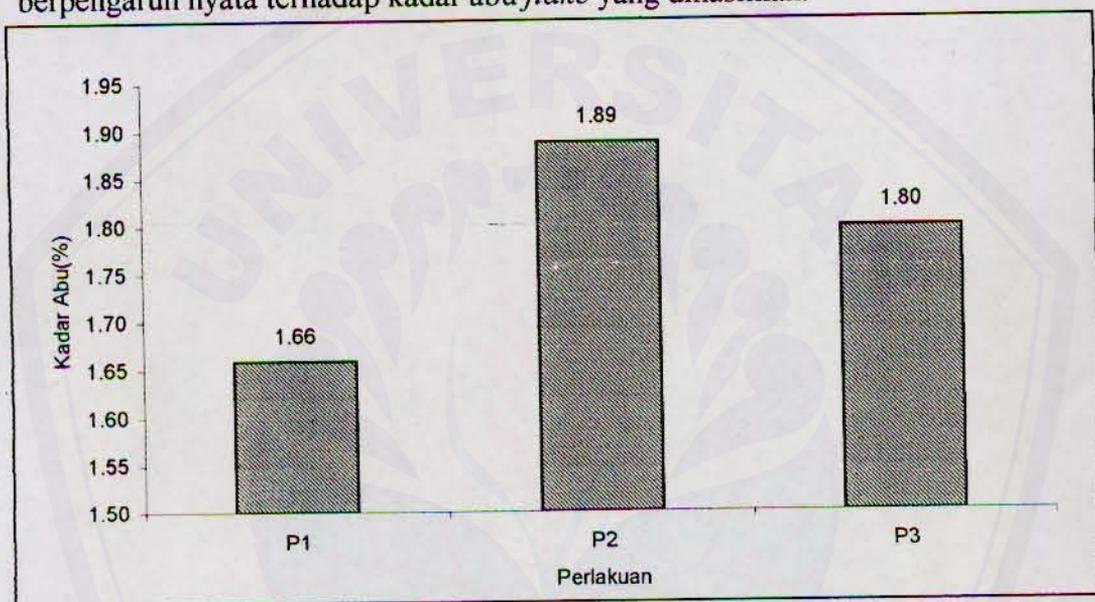
**Tabel 10. Sidik Ragam Kadar Abu Flake**

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung		F-Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,036	0,018	0,249	ns	6,9443	17,9998
Perlakuan Galat	2	0,080	0,040	0,550	ns	6,9443	17,9998
Total	4	0,289	0,072				
	8	0,405					

Keterangan :

ns Berbeda tidak Nyata

Berdasarkan **Tabel 10** dapat diketahui bahwa jenis grit umbi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu *flake* yang dihasilkan.

**Gambar 6. Histogram Kadar Abu Flake pada Berbagai Jenis Grit Umbi**

Dari **Gambar 6.** terlihat bahwa kadar abu tertinggi dihasilkan pada *flake* grit ubi jalar(P2) dan diikuti dengan *flake* grit talas(P3) dan *flake* grit ubi kayu(P1) meskipun berbeda tidak nyata. Kadar abu *flake* antara lain dipengaruhi oleh kandungan abu pada bahan. Menurut Sudarmadji (1984) kadar abu ada hubungannya dengan kandungan mineral suatu bahan.

Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui bahwa kadar abu ubi jalar 0,98%, umbi talas 0,8% dan ubi kayu 1%. *Flake* ubi jalar dan talas mempunyai kadar abu lebih tinggi daripada *flake* grit ubi kayu diduga karena terserapnya garam NaCl kedalam bahan pada saat dilakukan perendaman dalam larutan garam dalam pembuatan grit.

#### 4.5 Kadar Karbohidrat

Hasil pengamatan kadar karbohidrat *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 68,37% sampai dengan 79,01% (**Lampiran 5**). Sidik ragam kadar karbohidrat *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada **Tabel 11**. Uji beda kadar karbohidrat *flake* ditunjukkan pada **Tabel 12** dan histogramnya pada **Gambar 7**.

**Tabel 11. Sidik Ragam Kadar Karbohidrat *Flake***

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung		F-Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	14,653	7,326	1,516	ns	6,9443	17,9998
Perlakuan	2	174,528	87,264	18,062	**	6,9443	17,9998
Galat	4	19,325	4,831				
Total	8						

Keterangan :

**\*\* Berbeda sangat nyata**

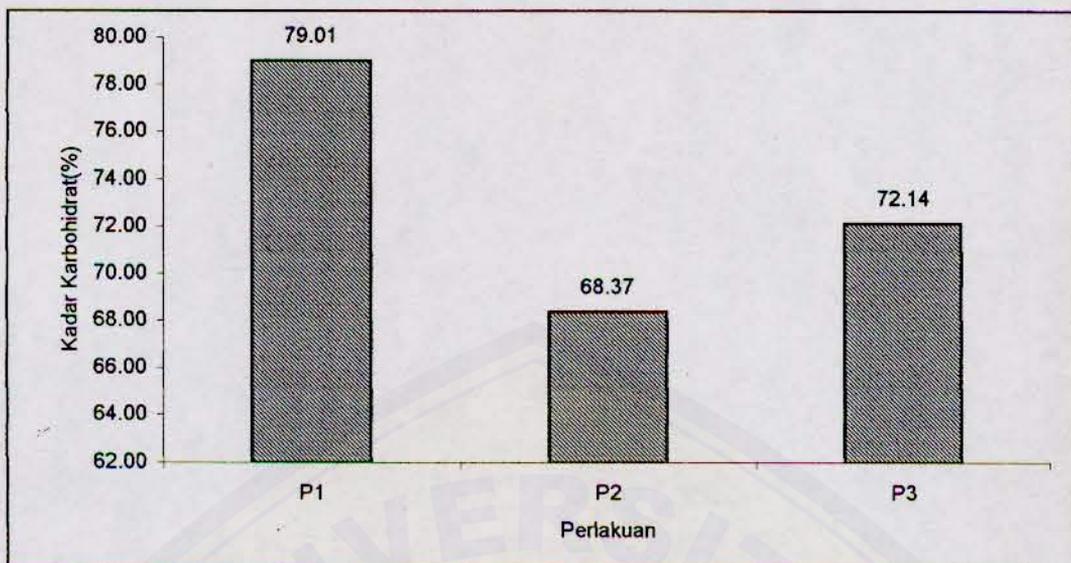
**ns Berbeda tidak nyata**

Berdasarkan **Tabel 11** dapat diketahui bahwa jenis grit umbi sangat berpengaruh terhadap kadar karbohidrat *flake* yang dihasilkan.

**Tabel 12. Uji Beda Kadar Karbohidrat *Flake* pada Berbagai Jenis Grit Umbi.**

Jenis grit	Kadar karbohidrat(%)	Notasi
P1(Ubi Kayu)	79,01	<b>a</b>
P2(Ubi Jalar)	68,37	<b>b</b>
P3(Talas)	72,14	<b>b</b>

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%



**Gambar 7. Histogram Kadar Karbohidrat Flake pada Berbagai Jenis grit Umbi**

Dari **Tabel 12** dan **Gambar 7** terlihat bahwa kadar karbohidrat tertinggi dihasilkan pada *flake* grit ubi kayu(P1) dan diikuti dengan *flake* grit talas(P3) dan *flake* grit ubi jalar(P2). Kadar karbohidrat *flake* dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat bahan. Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa kadar karbohidrat ubi kayu paling besar yaitu sebesar 38,10%, diikuti kadar karbohidrat ubi jalar sebesar 28,19% dan kadar karbohidrat talas sebesar 20-25% Dengan semakin tinggi kandungan karbohidrat bahan maka *flake* yang dihasilkan juga akan mempunyai kadar karbohidrat yang tinggi.

#### 4.6 Kecerahan Warna

Hasil pengamatan kecerahan warna *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 58,45 sampai dengan 65,12 (**Lampiran 6**). Sidik ragam warna *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang dapat dilihat pada **Tabel 13**. Uji beda kecerahan warna *flake* ditunjukkan pada **Tabel 14** dan histogramnya pada **Gambar 8**.



**Tabel 13. Sidik Ragam Kecerahan Warna Flake**

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1,405	0,703	0,308 <sup>ns</sup>	6,9443	17,9998
Perlakuan	2	67,254	33,627	14,758 <sup>*</sup>	6,9443	17,9998
Galat	4	9,114	2,279			
Total	8					

Keterangan :

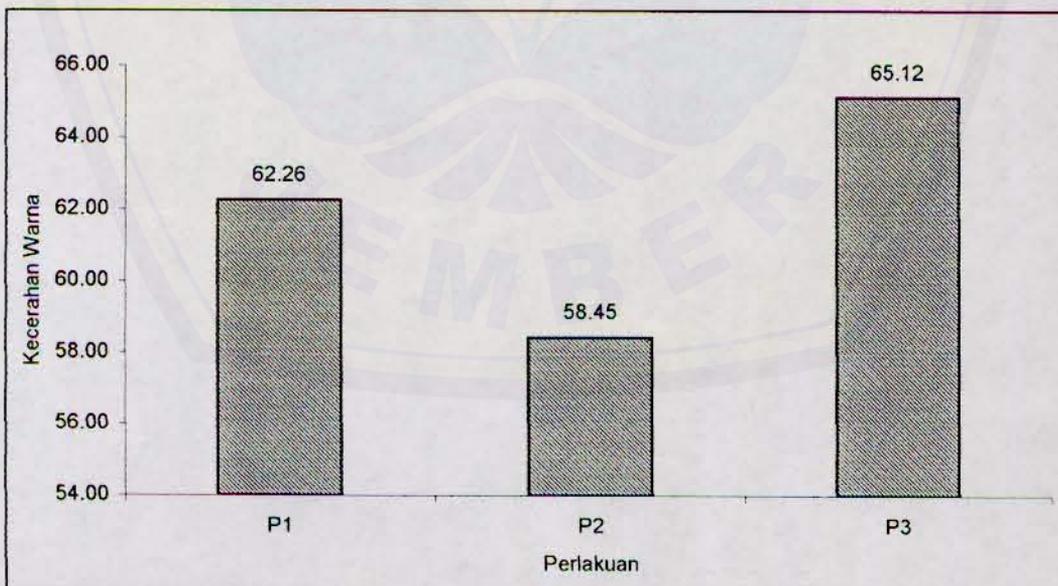
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 13 dapat diketahui bahwa jenis grit umbi berpengaruh terhadap kecerahan warna *flake* yang dihasilkan.

**Tabel 14. Uji Beda Kecerahan Warna Flake pada Berbagai Jenis Grit Umbi.**

Jenis grit	Nilai Kecerahan Warna	Notasi
P1(Ubi Kayu)	62,26	a
P2(Ubi Jalar)	58,45	b
P3(Talas)	65,12	a

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%



**Gambar 8. Histogram Kecerahan Warna Flake pada Berbagai Jenis Grit Umbi**

Dari **Tabel 14** dan **Gambar 8**, terlihat bahwa kecerahan warna tertinggi dihasilkan pada *flake* grit talas(P3) dan diikuti dengan *flake* grit ubi kayu (P1) dan *flake* ubi jalar(P2). Kecerahan warna *flake* dipengaruhi oleh adanya reaksi pencoklatan, semakin tinggi intensitas reaksi pencoklatan maka kecerahan warna semakin rendah.

*Flake* grit ubi jalar mempunyai kecerahan warna paling rendah(warna paling gelap), hal ini karena ubi jalar mengandung protein tertinggi dan banyak mengandung gula.

#### 4.7 Kerapuhan

Hasil pengamatan indeks kerapuhan *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 19,13 g/mm<sup>2</sup> sampai dengan 82,65 g/mm<sup>2</sup> (**Lampiran 7**). Nilai indeks kerapuhan semakin tinggi maka *flake* semakin tidak rapuh. Sidik ragam kerapuhan *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada **Tabel 15**. Uji beda kerapuhan *flake* ditunjukkan pada **Tabel 16** dan histogramnya pada **Gambar 9**.

**Tabel 15. Sidik Ragam Kerapuhan Flake**

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	62,327	31,164	0,345	ns	6,9443	17,9998
Perlakuan	2	7131,591	3565,795	39,497	**	6,9443	17,9998
Galat	4	361,118	90,279				
Total	8						

Keterangan :

\*\* Berbeda sangat nyata

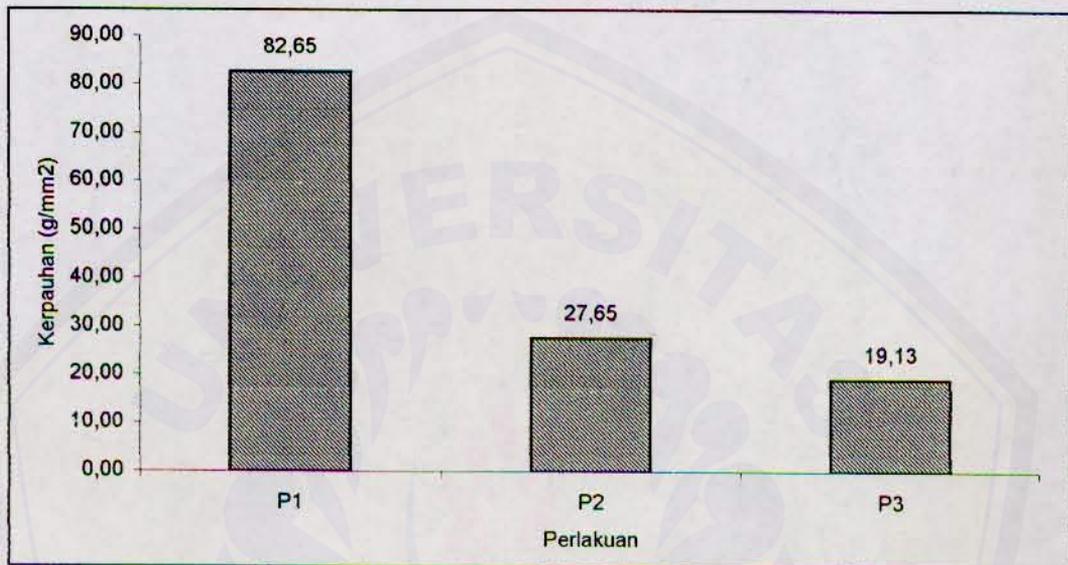
ns Berbeda tidak nyata

Berdasarkan **Tabel 15** dapat diketahui bahwa jenis grit sangat berpengaruh terhadap kerapuhan *flake* yang dihasilkan.

**Tabel 16. Uji Beda Kerapuhan *Flake* pada Berbagai Jenis Grit Umbi.**

Jenis grit	Indeks Kerapuhan $\text{g/mm}^2$	Notasi
P1(Ubi kayu)	82,65	a
P2(Ubi jalar)	27,65	b
P3(Talas)	19,13	b

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%

**Gambar 9. Histogram Kerapuhan *Flake* pada Berbagai Jenis Grit Umbi**

Dari **Tabel 16** dan **Gambar 9**, terlihat bahwa indeks kerapuhan tertinggi dihasilkan pada *flake* grit ubi kayu(P1) dan diikuti oleh *flake* grit ubi jalar(P2) dan *flake* grit talas(P3). Hal ini karena pati ubi kayu mempunyai kandungan amilopektin tertinggi sebesar 82%(Windrati dkk., 2000), diikuti oleh pati ubi jalar sebesar 80%(Meyer, 1960) dan talas sebesar 76,05%(Costa, 1999). Pati dengan kandungan amilopektin tinggi bersifat long texture(tidak mudah patah).

#### 4.8 Daya Rehidrasi

Hasil pengamatan daya rehidrasi *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang berkisar antara 66,62% sampai dengan 166,9% (**Lampiran 8**). Sidik ragam daya rehidrasi *flake* dari berbagai jenis grit umbi dengan campuran koro pedang disajikan pada **Tabel 17**. Uji beda daya rehidrasi *flake* ditunjukkan pada **Tabel 18** dan histogramnya pada **Gambar 10**.

**Tabel 12. Sidik Ragam Daya Rehidrasi Flake**

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	114,544	57,272	0,130	<sup>ns</sup>	6,9443	17,9998
Perlakuan	2	17585,368	8792,684	19,901	<sup>**</sup>	6,9443	17,9998
Galat	4	1767,256	441,814				
Total	8						

Keterangan :

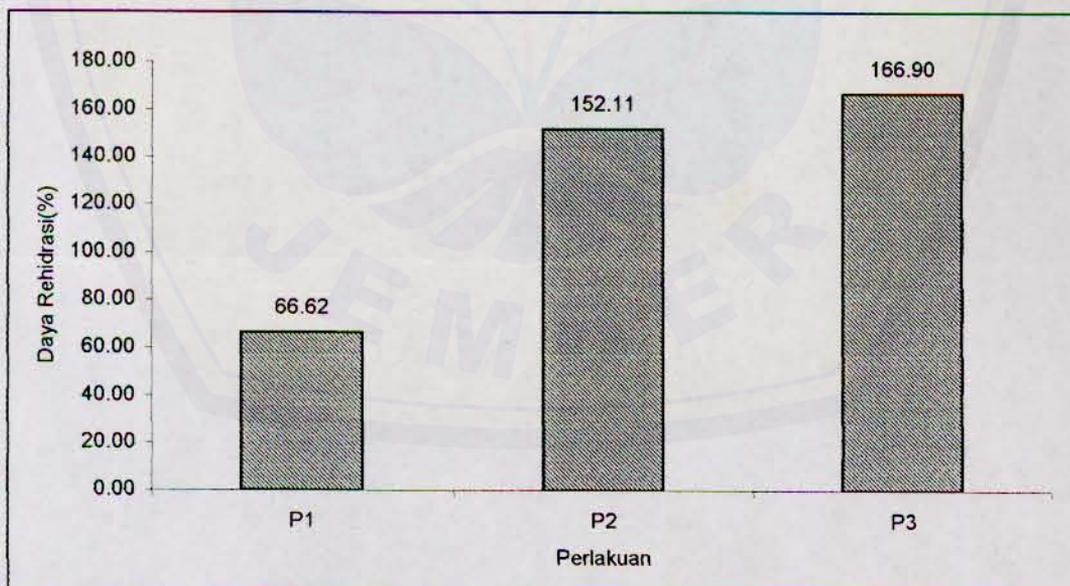
**\*\* Berbeda sangat nyata****ns Berbeda tidak nyata**

Berdasarkan **Tabel 17** diketahui bahwa jenis grit umbi sangat berpengaruh terhadap daya rehidrasi *flake* yang dihasilkan.

**Tabel 18. Uji Beda Daya Rehidrasi Flake pada Berbagai Jenis Grit Umbi.**

Jenis grit	Daya Rehidrasi (%)	Notasi
P1(Ubi kayu)	66,62	b
P2(Ubi jalar)	152,11	a
P3(Talas)	166,90	a

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%



**Gambar 10. Histogram Daya Rehidrasi Flake pada Berbagai Jenis Grit Umbi**

Dari **Tabel 18** dan **Gambar 10** terlihat bahwa daya rehidrasi tertinggi dihasilkan pada *flake* grit talas(P3) dan diikuti dengan *flake* grit ubi jalar(P2) dan *flake* ubi kayu(P1). Hal ini karena pati talas mengandung amilosa paling tinggi 23,95% (Costa, 1999) diikuti oleh ubi jalar sebesar 20% (Meyer, 1960) dan ubi kayu sebesar 18% (Whitsler, 1953). Amilosa memiliki rantai lurus dan terbuka sehingga dalam proses pembentukan dengan ikatan air amilosa akan lebih banyak mengikat air (Winarno, 1992). Dengan kadar amilosa yang tinggi mengakibatkan kemampuan *flake* untuk menyerap air lebih besar. Semakin tinggi kadar amilosa maka *flake* akan cenderung memiliki daya rehidrasi semakin tinggi.

#### 4.9 Perlakuan Terbaik

Berdasarkan Uji Efektifitas yang dilakukan terhadap karakteristik kimia *flake*, dihasilkan bahwa *flake* grit ubi kayu merupakan perlakuan terbaik (Lampiran 9).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis grit umbi berpengaruh terhadap karakteristik kimia *flake* yang meliputi kadar air, kadar protein, dan kadar karbohidrat tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar lemak dan kadar abu.
2. Jenis grit umbi berpengaruh terhadap karakteristik fisik *flake* yang meliputi kecerahan warna, kerapuhan dan daya rehidrasi.
3. *Flake* dengan karakteristik yang baik dihasilkan dari grit ubi kayu. *Flake* yang dihasilkan mempunyai kadar air : 6,19%, kadar protein : 10,40%, kadar lemak : 2,74%, kadar abu : 1,66%, kadar karbohidrat : 79,01%, kecerahan warna : 62,26, Kerapuhan : 82,65 g/mm<sup>2</sup>, daya rehidrasi : 66,62%.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan *flake* umbi-umbian dengan campuran koro pedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1981. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bharata. Jakarta.
- Balogopalan, C., G. Padmaja, S.K. Nanda and S.N. Moorthy. 1988. **Cassava in Food, Feed, and Industry**. CRC Press Inc. Boca Raton. Florida.
- Buckle, K.A., Edwards, Fleet dan Wootton. 1982. **Ilmu Pangan**. Universitas Indonesia(UI-Press). Jakarta.
- Costa, J.M.M.D. 1999. **Karakteristik Pati Talas(Colocasia esculenta (L) Schott)**. FTP Unej. Jember
- Galmo, E.P., W.E. Sullivan and C.R. Canada. 1984. **Engineering Economy**, 7<sup>th</sup>, Mac. Publishing Company. New York.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1994. **Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi**. UGM Press. Yogyakarta.
- Harper, K. and A. Hepworth. 1981. **Texture Modifying Agent**. Department of Food Studies. Quensland Agriculture College Lawes, Qld. 4343. Australia.
- Huyghebaert, A. and V.C., John. **Protein**. Dalam Nollet, L.M.L (eds). **HandBook of Food Analysis**. Vol :1. Marcell Dekker. Inc. New York.
- Jones, D.W.K. and A.J. Amos. 1967. **Modern Cereal Chemistry 6<sup>th</sup> ed**. Food Trade. Ltd. London.
- Kay, D.E. 1973. **Root Crops, The Tropical Products**. Institut Foreign and Common Wealth Office. London.
- Kent, N.L. 1975. **Technology of Cereal with Special Reference to Wheat 2<sup>nd</sup> edition**. Pergamon Press. Oxford. New York.
- \_\_\_\_\_ and Ever, A.D. 1995. **Technology of Cereal and Introduction for Student of Food Science and Agriculture**. Pergamon Press. Oxford. New York.
- Kinsella, J.E. 1985. **Phisicochemical and Function Properties of Oil Seed Protein with Emphasis on Soy Protein**. Dalam Aaron M. Althschul and Harold L Wilckle (eds). New Protein. Vol : 5. Academic Press, Inc. New York.
- Maesen, L.J.G. van der. dan S. Somaatmadja. 1993. **Prosea Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 1**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Maryanto, Tamtarini, dan Sih Yuwanti. 2003. **Pengembangan Getuk Umbi Menjadi *Flake* Kaya Gizi**. FTP Unej. Jember.
- \_\_\_\_\_, Yhulia Praptiningsih S., dan Tamtarini. 2001. **Petunjuk Praktikum Teknologi Pengolahan**. FTP Unej. Jember.
- Matz, A. 1970. **Cereal Technology**. The AVI Publishing Co. Inc., West. Connecticut.
- Meyer, L.H. 1960. **Food Chemistry**. Reinhold Publishing Corporation. New York.
- Muchtadi, T.R., Purwiyatno, dan A. Basuki. 1988. **Teknologi Pemasakan Ekstruksi**. PAU dan Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. Bogor.
- Munarso, S.J. dan Mujisihono, R. 1993. **Teknologi Pasca Panen dan Pengolahan Jagung**. Dalam Buletin Teknik Sukamandi. Balai Teknologi Tanaman Pangan. Sukamandi.
- Rubatzky, Vincent E. and Mas Yamaguchi. 1998. **Sayuran Dunia 1 : Prinsip, Produksi, dan Gizi**. ITB. Bandung.
- Setyono, A., Y. Setiawati, dan Sudaryono. 1993. **Pengembangan Pasca Panen Ubi Jalar dan Menunjang Pengembangan Agroindustri**. Labotarium Pasca Panen Kerawang. Kerawang.
- Slamet D.S. dan Ig. Tarwotjo. 1980. **Majalah Gizi dan Makanan**. jilid 4. hal. 26. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Smith, W.H. 1977. **Biscuit, Crackers, and Cookies : Technology, Production, and Management** vol. 1. Applied Science Publisher Ltd. London.
- Sudarmadji, S., Suhardi, Bambang Haryono. 1984. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Sultan, W.S. 1983. **Practical Baking**. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Wallington, D.J. 1993. **Bread and Cereal Products Food Industri Manual**. 23<sup>rd</sup> Edition. Black Academic Profesional. New York.
- Winarno, F.G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.



\_\_\_\_\_. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Windrati, S.W., Tamtarini, Djumarti. 2000. **Buku Ajar Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat**. FTP Unej. Jember.



**Lampiran 1. Kadar Air**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	6,3226	6,1564	6,0953	18,574	6,191
P2	13,0812	8,9929	10,2552	32,329	10,776
P3	9,3469	9,5572	9,5826	28,487	9,496
Jumlah	28,751	24,707	25,933	<b>79,390</b>	
Rata-rata	9,584	8,236	8,644		<b>8,821</b>

**Lampiran 2. Kadar Protein**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	10,65	10,15	10,40	31,200	10,400
P2	15,56	13,69	15,63	44,880	14,960
P3	12,69	12,50	13,75	38,940	12,980
Jumlah	38,903	36,337	39,780	<b>115,020</b>	
Rata-rata	12,968	12,112	13,260		<b>12,780</b>

**Lampiran 3. Kadar Lemak**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	2,096	2,920	3,212	8,228	2,743
P2	4,548	2,985	4,486	12,019	4,006
P3	4,506	3,167	3,092	10,765	3,588
Jumlah	11,150	9,073	10,789	<b>31,012</b>	
Rata-rata	3,717	3,024	3,596		<b>3,446</b>

**Lampiran 4. Kadar Abu**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	1,793	1,593	1,591	4,977	1,659
P2	2,261	1,700	1,702	5,663	1,888
P3	1,556	1,886	1,950	5,392	1,797
Jumlah	5,610	5,179	5,243	<b>16,031</b>	
Rata-rata	1,870	1,726	1,748		<b>1,781</b>

**Lampiran 5. Kadar Karbohidrat**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	79,135	79,184	78,702	237,021	79,007
P2	64,550	72,632	67,927	205,109	68,370
P3	71,901	72,890	71,626	216,417	72,139
Jumlah	215,587	224,705	218,255	<b>658,546</b>	
Rata-rata	71,862	74,902	72,752		<b>73,172</b>

**Lampiran 6. Kecerahan Warna**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	62,04	62,88	61,86	186,780	62,260
P2	59,26	58,02	58,06	175,340	58,447
P3	63,94	63,86	67,56	195,360	65,120
Jumlah	185,240	184,760	187,480	<b>557,480</b>	
Rata-rata	61,747	61,587	62,493		<b>61,942</b>

**Lampiran 7. Indeks Kerapuhan**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	76,35	94,69	76,91	247,950	82,650
P2	26,91	18,58	37,47	82,960	27,653
P3	15,24	19,69	22,47	57,400	19,133
Jumlah	118,500	132,960	136,850	<b>388,310</b>	
Rata-rata	39,500	44,320	45,617		<b>43,146</b>

**Lampiran 8. Daya Rehidrasi**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	69,64	68,93	61,28	199,850	66,617
P2	159,70	165,71	130,92	456,330	152,110
P3	171,16	141,11	188,44	500,710	166,903
Jumlah	400,500	375,750	380,640	<b>1156,890</b>	
Rata-rata	133,500	125,250	126,880		<b>128,543</b>

Lampiran 9. Uji Efektifitas Kimia Flake

	Bobot Variabel	Bobot Normal(B)	C1	P1 (BxC1)	C2	P2 (BxC2)	C3	P3 (B x C3)
1. Kadar Protein <sup>(A)</sup>	1	0,222	0	0	1	0,222	0,566	0,126
2. Kadar Karbohidrat <sup>(A)</sup>	1	0,222	1	0,222	0	0	0,354	0,079
3. Kadar Air <sup>(B)</sup>	0,9	0,2	1	0,2	0	0	0,279	0,056
4. Kadar Lemak <sup>(A)</sup>	0,8	0,1778	0	0	1	0,1778	0,669	0,119
5. Kadar Abu <sup>(B)</sup>	0,8	0,1778	1	0,1778	0	0	0,397	0,071
	4,5			0,6*		0,4		0,45

Keterangan : \* Perlakuan Terbaik

	Nilai Terbaik	Nilai Terjelek	Uji Efektifitas Ubi Kayu (C1)	Uji Efektifitas Ubi Jalar (C2)	Uji Efektifitas Ubi Talas (C3)
1. Kadar Protein <sup>(A)</sup>	14,96	10,40	0	1	0,566
2. Kadar Karbohidrat <sup>(A)</sup>	79,01	68,37	1	0	0,354
3. Kadar Air <sup>(B)</sup>	6,19	10,77	1	0	0,279
4. Kadar Lemak <sup>(A)</sup>	4,01	2,743	0	1	0,669
5. Kadar Abu <sup>(B)</sup>	1,66	1,88	1	0	0,397

Keterangan : (A) : Kelompok A

(B) : Kelompok B