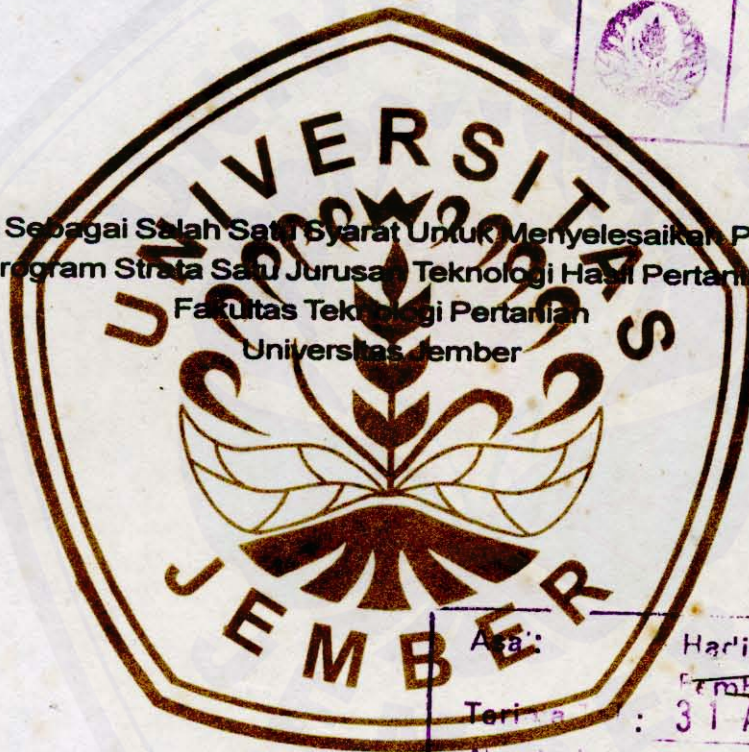


**KAJIAN PENGGUNAAN NATRIUM METABISULFIT DAN SODA KUE  
TERHADAP SIFAT FISIK, FISIKO-KIMIA DAN MUTU GIZI TEPUNG  
UMBI KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schoot)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

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



Asa:	Hadiah	Klass 664.7 HAR R.
Tarikh : 31 AUG 2002	Pembelian	
No. Induk		
Oleh : KLASIR / PE.YA'IV		

**Abdiana Harahap**

**NIM. 9811710101104**

**MOTTO**

Kau mungkin saja kecewa jika percobaanmu gagal,  
Tapi kau pasti takkan berhasil jika tidak mencoba

Beverly Sills

Apabila menghadapi keputusan – **PUTUSKANLAH.**  
Apabila menghadapi pilihan – **PILIH LAH.**  
Tidak berbuat apa-apa hanya menambah ketegangan.  
Karena Anda tidak kalah, tetapi menang juga tidak!

Barry Spilchuk

Sederhana dalam sikap, kaya dalam karya

Sheila On 7

Karya ini kupersembahkan kepada :

- ❁ Emak dan ayah, semoga aku mampu menjadi apa yang kalian harapkan
- ❁ Adek-adekku Nasrul Habib Harahap dan Malaon Nurikhsan Harahap, you're just the best I ever had
- ❁ Kakakku Adi Surya, kamu sobat terbaikku
- ❁ Saudaraku di Khatulistiwa, karena kalian aku jadi mampu menghadapi “nya”
- ❁ Almamaterku



**DOSEN PEMBIMBING :**

**Ir. Hj. SITI HARTANTI, MS. (DPU)**

**Ir. HERLINA, MP. (DPA I)**

**Ir. WIWIK SITI WINDRATI, MP. (DPA II)**

Diterima Oleh :  
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**  
Sebagai Karya Tulis Ilmiah

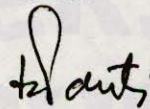
---

Dipertahankan pada :

Hari : Jumat  
Tanggal : 26 Juli 2002  
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

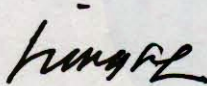
Tim Penguji

Ketua



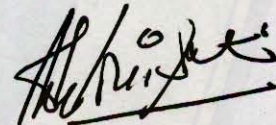
Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.  
NIP 130 287 109

Anggota I



Ir. Herlina, MP.  
NIP 132 046 360

Anggota II

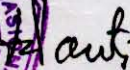


Ir. Wiwik Siti Windrati, MP.  
NIP 130 787 732



Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.  
NIP 130 287 109

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul “Kajian Penggunaan Natrium Metabisulfit dan Soda Kue terhadap Sifat Fisik, Fisiko Kimia dan Mutu Gizi Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schoot)”.

Karya Ilmiah tertulis ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sege nap rasa terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian.
3. Ibu Ir. Herlina, MP. selaku Pembimbing Anggota I, Ibu Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. selaku Pembimbing Anggota II yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Poegoeh Joedhiawan, ST. selaku Dosen Wali yang banyak memberikan bimbingan dan arahan selama studi.
5. Teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Pak Mistar, Mbak Wiem, Mbak Ketut dan Mbak Sari atas bantuannya selama penelitian.
6. Tim penelitian umbi-umbian, mas Sulung, mas Triaji, mas Pungki, Erfan dan Emy atas kerjasamanya selama penelitian hingga penulisan skripsi.
7. Teman-teman angkatan '98, sobatku Erni, Henny Pooh, Sandy.
8. Mantan Permadi 66, Atien, Nana, Danar, Widya, Sari, Hety, Yani. Kenanglah selalu “Serunya Masa Balita” dibawah binaan Bu Tjitjik.
9. Keluarga besar Kalem 53, Nana, Dani?, Atik, dan adek-adek semua, terimakasih atas kebersamaannya.

10. My Comp, makasih atas kerjasamanya.
11. Padi & SO7, Seberapa Pantas kalian jadi Sobat-ku
12. Last but not least, semua saudaraku di Khatulistiwa, pak Ketum, Joe, Ipe, Dwi, penthol, gembeng, akong, pengong, enthut, mencret, jalung, ireng, mbe', lemes, mendreng, ledek, kebro', mbah we', dyl, 1000 terimakasih masih belum cukup atas bantuan kalian semua.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan karya ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Juli 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>MOTTO</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>DOSEN PEMBIMBING</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>RINGKASAN</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1 Permasalahan .....	2
1.2 Batasan Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Kimpul .....	4
2.2 Tepung Kimpul .....	6
2.2.1 Definisi Tepung .....	6
2.2.2 Syarat Mutu Tepung .....	6
2.3 Pencoklatan .....	7
2.3.1 Pencoklatan Enzimatis .....	8
2.3.2 Pencoklatan Non Enzimatis .....	9
2.4 Penggunaan Natrium Metabisulfit .....	9



2.5 Penggunaan Soda Kue .....	10
2.6 Sifat Fisik Tepung.....	11
2.7 Sifat Fisiko Kimia Tepung.....	12
2.7.1 Penyerapan Air .....	12
2.7.2 Konsistensi Gel .....	13
2.7.3 Viskositas Pasta .....	13
2.7.4 Gelatinisasi.....	13
2.8 Nilai Gizi.....	14
2.8.1 Karbohidrat .....	14
2.8.2 Air .....	16
2.8.3 Protein.....	17
2.8.4 Lemak.....	17
2.8.5 Abu.....	18
2.8.6 Serat Kasar .....	18
2.8 Senyawa Non Gizi .....	19
2.8.1 Polifenol .....	19
2.8.2 Tanin .....	21
2.8.3 Hidrogen Sianida .....	23
2.8.4 Asam Oksalat.....	23
2.9 Hipotesa .....	24
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	25
3.2 Bahan dan Alat.....	25
3.2.1 Bahan .....	25
3.2.2 Alat.....	25
3.3 Metode Penelitian .....	25
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.3.2 Analisa Data.....	28
3.4 Parameter Pengamatan.....	28
3.5 Prosedur Analisa .....	29

3.5.1 Rendemen Tepung .....	29
3.5.2 Prosedur Analisa Sifat Fisik .....	29
3.5.3 Prosedur Sifat Fisiko Kimia .....	31
3.5.4 Prosedur Analisa Nilai Gizi .....	33
3.5.5 Prosedur Analisa Senyawa Non Gizi .....	37

#### **IV. PEMBAHASAN**

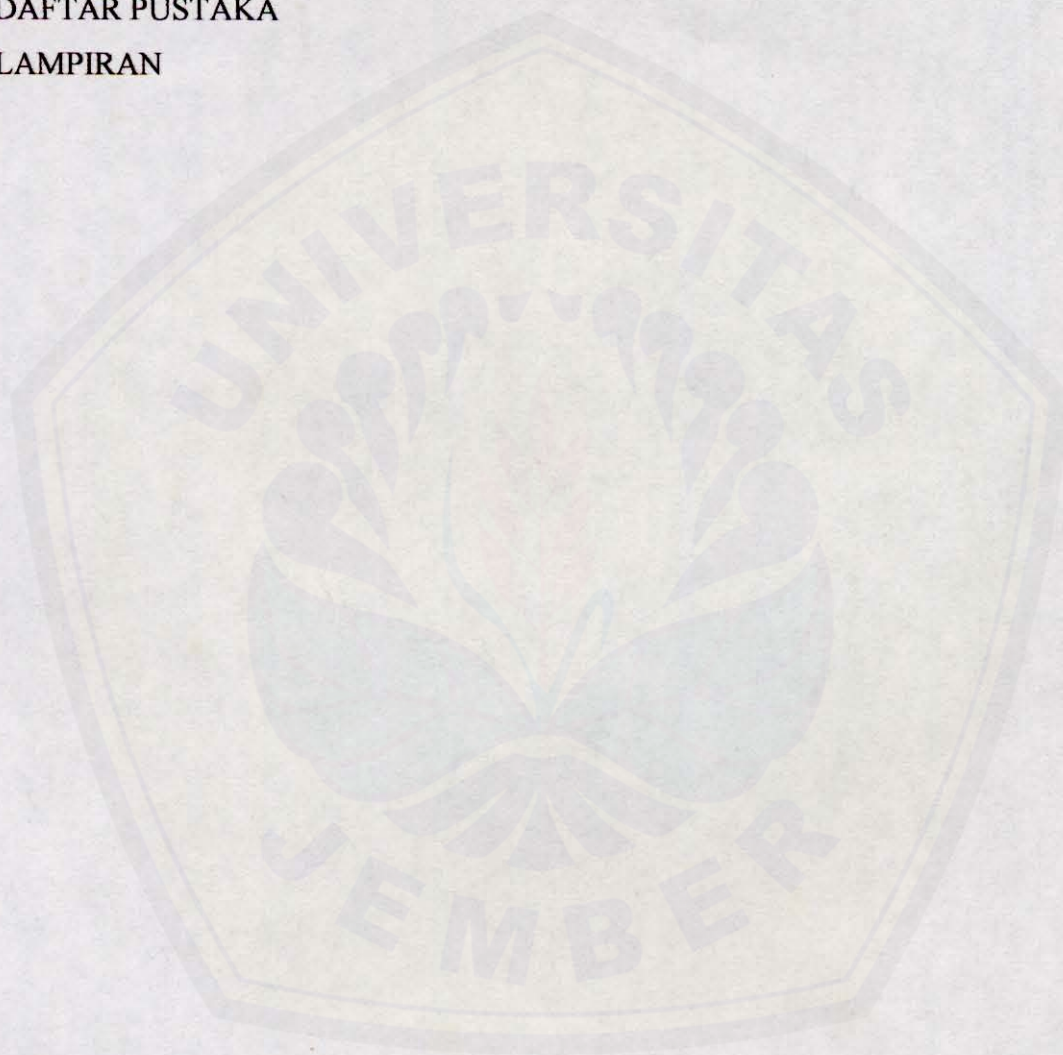
4.1 Rendemen .....	39
4.2 Sifat Fisik .....	40
4.2.1 Derajat Putih .....	40
4.2.2 Sudut Curah .....	41
4.2.3 Densitas Kamba .....	42
4.2.4 Bentuk dan Ukuran Granula .....	43
4.3 Sifat Fisiko Kimia .....	45
4.3.1 Penyerapan Air .....	45
4.3.2 Viskositas Dingin .....	46
4.3.3 Konsistensi Gel .....	47
4.3.4 Suhu Gelatinisasi .....	48
4.4 Nilai Gizi .....	49
4.4.1 Kadar Air .....	49
4.4.2 Kadar Abu .....	50
4.4.3 Kadar Lemak .....	51
4.4.4 Kadar Protein .....	51
4.4.5 Serat Kasar .....	53
4.4.6 Kadar Amilosa .....	53
4.4.7 Kadar Karbohidrat .....	54
4.5 Senyawa Non Gizi .....	55
4.5.1 Residu Sulfit .....	55
4.5.2 Kadar HCN .....	56
4.5.3 Total Fenol .....	57
4.5.4 Kadar Tanin .....	58

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59

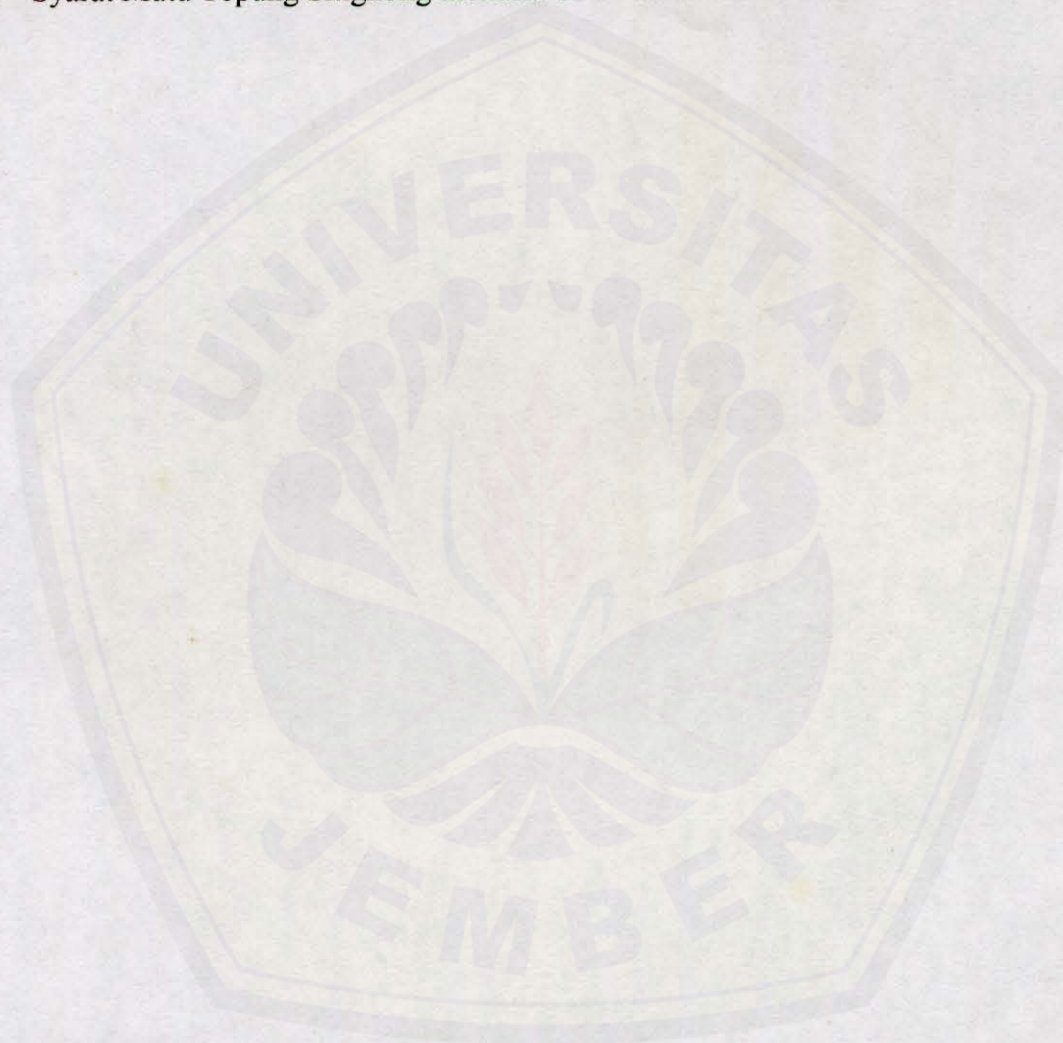
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



**DAFTAR TABEL**

Tabel.	Judul	Halaman
1.	Kandungan Gizi Umbi Kimpul per 100 Gram Berat Bahan .....	5
2.	Syarat Mutu Tepung Singkong menurut SNI .....	7



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Oksidasi Gugus Kuinol .....	8
2. Struktur Molekul Asam Oksalat .....	23
3. Diagram Alir Pembuatan Tepung Umbi Kimpul .....	26
4. Histogram Nilai Rata-Rata Rendemen .....	39
5. Histogram Nilai Rata-Rata Derajat Putih .....	40
6. Histogram Nilai Rata-Rata Sudut Curah .....	42
7. Histogram Nilai Rata-Rata Densitas Kamba .....	42
8. Foto Granula Pati pada Tepung Kimpul Perendaman Air (Kontrol) .....	43
9. Foto Granula Pati pada Tepung Kimpul Perendaman $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .....	44
10. Foto Granula Pati pada Tepung Kimpul Perendaman $\text{NaHCO}_3$ .....	44
11. Histogram Nilai Rata-Rata NPA .....	45
12. Histogram Nilai Rata-Rata NKA .....	46
13. Histogram Nilai Rata-Rata Viskositas Dingin .....	47
14. Histogram Nilai Rata-Rata Konsistensi Gel .....	48
15. Histogram Nilai Rata-Rata Suhu Gelatinisasi .....	48
16. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Air .....	49
17. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Abu .....	50
18. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Lemak .....	51
19. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Protein .....	52
20. Histogram Nilai Rata-Rata Serat Kasar .....	53
21. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Amilosa .....	54
22. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Karbohidrat .....	55
23. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar HCN .....	56
24. Histogram Nilai Rata-Rata Total Fenol .....	57
25. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Tanin .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Data Pengamatan Rata-Rata Rendemen Tepung Kimpul
2. Data Pengamatan Rata-Rata Derajat Putih Tepung Kimpul
3. Data Pengamatan Rata-Rata Densitas Kamba Tepung Kimpul
4. Data Pengamatan Rata-Rata Sudut Curah Tepung Kimpul
5. Data Pengamatan Rata-Rata Viskositas Pasta Tepung Kimpul
6. Data Pengamatan Rata-Rata Konsistensi Gel Tepung Kimpul
7. Data Pengamatan Rata-Rata Suhu Gelatinisasi Tepung Kimpul
8. Data Pengamatan Rata-Rata NPA Tepung Kimpul
9. Data Pengamatan Rata-Rata NKA Tepung Kimpul
10. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Air Tepung Kimpul
11. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Abu Tepung Kimpul
12. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Lemak Tepung Kimpul
13. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Protein Tepung Kimpul
14. Data Pengamatan Rata-Rata Serat Kasar Tepung Kimpul
15. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Karbohidrat Tepung Kimpul
16. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Amilosa Tepung Kimpul
17. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar HCN Tepung Kimpul
18. Data Pengamatan Rata-Rata Total Fenol Tepung Kimpul
19. Data Pengamatan Rata-Rata Kadar Tanin Tepung Kimpul
20. Data Pengamatan Rata-Rata Residu Sulfit Tepung Kimpul

Abdiana Harahap, NIM 981710101104, **“KAJIAN PENGGUNAAN NATRIUM METABISULFIT DAN SODA KUE TERHADAP SIFAT FISIK, FISIKO-KIMIA DAN MUTU GIZI TEPUNG UMBI KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schoot )**, Dosen Pembimbing Utama Ir. Hj. Siti Hartanti, M. S, Dosen Pembimbing Anggota Ir. Herlina, M. P.

## RINGKASAN

Kimpul merupakan tanaman umbi-umbian yang banyak mengandung karbohidrat dan merupakan sumber mineral. Umbi kimpul dalam keadaan segar tidak dapat disimpan lama karena mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas biologis, fisiologis maupun kimiawi. Akibat kerusakan ini umbi kimpul menjadi lunak, untuk mencegah kerusakan tersebut perlu adanya penanganan pasca panen.

Permasalahan yang timbul dalam pembuatan produk olahan umbi kimpul adalah timbulnya warna kecoklatan pada bahan yang disebabkan oleh reaksi pencoklatan, baik enzimatis maupun non enzimatis. Beberapa cara untuk mencegah atau menghambat terjadinya reaksi pencoklatan dapat dilakukan perendaman dalam air, larutan garam, larutan asam, aplikasi pemanasan dan aplikasi sulfat. Pemakaian bahan pemutih dan soda kue dalam proses pengolahan tepung kimpul dapat mempengaruhi sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul yang dihasilkan. Selain itu, juga mempengaruhi rendemen tepung yang dihasilkan

Penelitian dengan judul Kajian Penggunaan Natrium Metabisulfat dan Soda Kue terhadap Sifat Fisik, Fisiko Kimia dan Mutu Gizi Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schoot): bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan natrium metabisulfat dan soda kue dalam pembuatan tepung kimpul terhadap rendemen tepung kimpul dan pengaruh penggunaan natrium metabisulfat dan soda kue dalam pengolahan tepung kimpul terhadap sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul.

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode deskriptif. Hasil penelitian disusun dalam tabel, dianalisa dan dirata-rata dari seluruh ulangan. Kemudian dimuat dalam grafik histogram untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan hasil pengamatan yang ada. Perlakuan yang dilakukan ada 3 macam, untuk masing-masing perlakuan diulang 3 kali yaitu perendaman dengan air (A1), perendaman dengan natrium metabisulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) 2000 ppm (A2) dan perendaman dengan soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) 10000 ppm (A3).

Penggunaan natrium metabisulfat dan soda kue dalam pengolahan tepung kimpul dapat meningkatkan rendemen tepung kimpul, yaitu pada natrium metabisulfat didapatkan rendemen sebesar 24.3%, perendaman dengan soda kue sebesar 27.05% sedangkan untuk kontrol didapatkan rendemen sebesar 23.7%. Penggunaan natrium metabisulfat dan soda kue berpengaruh pada derajat putih, kadar air, kadar abu, kadar HCN, total fenol dan tanin dalam tepung.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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 efisien, dalam arti mudah didapat karena tersebar diseluruh pelosok Indonesia, murah harganya, dapat digunakan sebagai suplemen bahan pangan, pakan, bahan baku Industri dan sudah dapat dikonsumsi/dimanfaatkan produknya walaupun hanya dengan teknik pengolahan dan peralatan yang sederhana.

Kimpul termasuk dalam lima jenis tanaman utama diantara bermacam-macam umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, uwi dan talas), yang ditanam di daerah tropis. Kimpul merupakan tanaman umbi-umbian yang banyak mengandung karbohidrat dan merupakan sumber mineral.

Umbi kimpul dalam keadaan segar tidak dapat disimpan lama karena mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas biologis, fisiologis maupun kimiawi. Akibat kerusakan ini umbi kimpul menjadi lunak, untuk mencegah kerusakan tersebut perlu adanya penanganan pasca panen. Perbaikan teknologi pasca panen merupakan kunci penting dalam memperbaiki status umbi kimpul (Lingga dkk., 1993).

Adanya kerusakan tersebut dan karena harga dipasaran terlalu rendah, maka perlu adanya pengolahan lebih lanjut dari umbi kimpul segar untuk memperpanjang umur simpan dan juga dapat meningkatkan nilai ekonomi dari umbi kimpul. Pengolahan secara kering, misalnya diolah menjadi tepung atau keripik dapat memberikan penampilan menarik, bernilai gizi, memiliki daya simpan yang lebih lama, sehingga harga permintaan dari konsumen atau industri akan lebih baik dan meningkatkan nilai ekonomi umbi kimpul itu sendiri (Kartasapoetra, 1989).



Pembuatan tepung kimpul di nilai lebih luwes dibandingkan dengan keripik. Jika kimpul diolah menjadi tepung, maka dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk makanan, antara lain roti, cake, kerupuk, dll. Meskipun dari segi umur simpan keripik juga dapat bertahan lama dan bernilai ekonomis tinggi.

Permasalahan yang timbul dalam pembuatan produk olahan umbi kimpul adalah timbulnya warna kecoklatan pada bahan yang disebabkan oleh reaksi pencoklatan, baik enzimatis maupun non enzimatis. Beberapa cara untuk mencegah atau menghambat terjadinya reaksi pencoklatan dapat dilakukan perendaman dalam air, larutan garam, larutan asam, aplikasi pemanasan dan aplikasi sulfit. Konsentrasi larutan garam dan larutan asam yang digunakan berpengaruh terhadap efektivitas pencegahan atau penghambatan reaksi pencoklatan (Apandi, 1984).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa natrium metabisulfit efektif untuk digunakan sebagai pemutih pada bahan pangan berupa umbi-umbian. Pada penelitian tentang pembuatan tepung ubi jalar yang dilakukan oleh Susanto (1997), kadar natrium metabisulfit yang terbaik adalah 2000 ppm, begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Windiarti (1996) tentang pembuatan chips umbi kimpul. Sedangkan untuk penggunaan soda kue sebagai pemutih dilakukan oleh Dayati (1998) yaitu tentang pembuatan kripik singkong.

Fungsi dari perendaman bahan makanan dalam larutan garam yang dicampur dengan asam dan natrium metabisulfit adalah mencegah terjadinya pencoklatan dan menghilangkan senyawa oksalat yang menyebabkan rasa gatal pada umbi kimpul. Pemakaian bahan pemutih dan soda kue dalam proses pengolahan tepung kimpul dapat mempengaruhi sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul yang dihasilkan. Selain itu, juga mempengaruhi rendemen tepung yang dihasilkan (Anonim, 1995).

## 1.2 Permasalahan

Pemanfaatan yang masih terbatas dari tepung kimpul dikarenakan minimnya informasi sifat fisik, fisiko kimia, dan mutu gizi tepung kimpul.. Seberapa jauh pengaruh penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue dalam

pembuatan tepung kimpul terhadap rendemen, sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul yang dihasilkan.

### **1.3 Batasan Masalah**

Penggunaan natrium metabisulfit dibatasi 2000 ppm, sedangkan untuk soda kue 10000 ppm, dengan lama perendaman 1 jam.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. untuk mengetahui pengaruh penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue dalam pembuatan tepung kimpul terhadap rendemen tepung kimpul
2. untuk mengetahui pengaruh penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue dalam pembuatan tepung kimpul terhadap sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. memberikan informasi mengenai sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul,
2. meningkatkan daya simpan dan nilai ekonomis dari umbi kimpul.
3. Menambah khasanah ilmu pengetahuan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kimpul

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schoot) menghendaki tanah kering untuk tumbuh. Kimpul termasuk dalam genus *Xanthosoma* dari famili Araceae dan tergolong tumbuhan berbiji (Spermatophyta) yang bijinya tertutup (Angiospermae). Kimpul merupakan tanaman bergetah, tingginya antara satu sampai dua meter dan berdaun hijau, berbentuk panah, panjangnya 30 sampai 100 cm, lebar 15 sampai 75 cm serta tangkai daunnya panjang (Atjung, 1981).

Kimpul tidak mau tumbuh di tanah becek. Umumnya dipedesaan kimpul ditanam dipekarangan rumah, tegalan atau sawah. Pada musim kemarau sebagai tanaman sela palawija lainnya. Tanaman kimpul, mempunyai ukuran yang lebih besar dari talas. Yang dimanfaatkan adalah umbi anakan yang tumbuh disekitar umbi induk. Daun dan pelepah kimpul dapat juga dimanfaatkan sebagai sayuran, namun tidak seumum talas. Daun kimpul, kecuali punya ukuran lebih besar dari daun talas, juga lebih tebal dan kaku. Seperti halnya talas, daun dan pelepah kimpul dapat dimanfaatkan juga sebagai makanan ternak babi, dengan cara merebusnya bersama katul dan bahan lain (Lingga dkk., 1993).

Umbi kimpul berbentuk silinder sampai agak bulat, terdapat internode atau ruas dengan beberapa bakal tunas. Jumlah umbi anak dapat mencapai sepuluh buah atau lebih, dengan panjang sekitar 12 sampai 25 cm dan diameter 12 sampai 15 cm. Umbi yang dihasilkan biasanya berukuran 300 sampai 1000 gram (Purseglove, 1972).

Kimpul yang ditanam di kebun dan sebagai tanaman sela, dapat dipanen secara bertahap. Umbi anakan yang sudah cukup tua dipotong dari induknya. Kimpul ditimbun kembali, sambil disiangi. Tiga sampai empat bulan berikutnya kimpul dapat dipanen lagi. Umbi kimpul dapat disimpan dalam gudang sampai sekitar dua bulan. Pada sekitar enam minggu dalam penyimpanan, umbi kimpul mulai bertunas. Namun jika suhu cukup tinggi, tunas-tunas baru ini akan mati. Dalam penyimpanan umbi kimpul akan mengalami susut berat. Makin rendah

suhu, makin kecil susutnya. Pada suhu rendah, umbi kimpul tak akan mengalami susut berarti sampai sembilan minggu dalam penyimpanan (Lingga dkk., 1993).

Komposisi gizi umbi kimpul tergantung dari varietas, iklim, kesuburan tanah dan umur panen. Komposisi umbi kimpul dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Umbi Kimpul per 100 gram Berat Bahan

Komposisi Kimia	Umbi Kimpul	
	Mentah	Rebus
Energi (kal)	145	145
Protein (g)	1.2	1.2
Lemak (g)	0.4	0.4
Hidrat arang :		
- Total (g)	34.2	34.2
- Serat (g)	1.5	1.0
Abu (g)	1.0	1.1
Calsium (mg)	26	21
Phospor (mg)	54	48
Ferrum (mg)	1.4	0.9
Karoten total	0	0
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.1	0.08
Vitamin C (mg)	2	1
Air (g)	63.1	63.0

Sumber : Departemen Kesehatan RI (1980) dalam Lingga (1993).

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa komponen terbesar umbi kimpul adalah karbohidrat. Selain itu umbi kimpul mengandung protein, lemak dan mineral. Dalam umbi kimpul juga terkandung kristal-kristal oksalat yang berbentuk jarum. Calsium oksalat dapat dikurangi dengan jalan mencuci bahan dengan menggunakan air yang banyak. Calsium oksalat dapat menyebabkan gatal-gatal, tanpa menimbulkan gangguan lain yang serius (Lingga dkk., 1993).

Mengingat kandungan gizi umbi kimpul yang cukup tinggi, maka umbi kimpul dapat digunakan sebagai sumber kalori. Selain itu, umbi kimpul juga merupakan sumber mineral Ca, P, Fe, maupun vitamin B<sub>1</sub> dan vitamin C yang cukup berarti. Untuk itu perlu alih teknologi produk supaya lebih populer pemanfaatannya. Adanya kandungan karbohidrat yang tinggi, memungkinkan

umbi kimpul untuk dimanfaatkan sebagai produk olahan berupa tepung (Kartasapoetra, 1989).

## **2.2 Tepung Kimpul**

### **2.2.1 Definisi Tepung**

Tepung merupakan butiran kering dan halus yang berukuran 50 sampai 200  $\mu$  yang terdiri dari komponen pati, serat, lemak dan senyawa-senyawa kimia lainnya. Bahan pangan berupa tepung menjadi alternatif bentuk pengolahan hasil pertanian yang bermanfaat karena beberapa pertimbangan yaitu dapat disesuaikan dengan tujuan pemakaian, kemudahan dan transportasi, ketahanan dalam penyimpanan, peningkatan nilai ekonomi dan efisiensi penyimpanan bahan (Astawan dan Wahyuni, 1989).

Menurut Syarif dan Irawati (1988) tepung merupakan hasil olahan yang dibuat dengan cara pemanasan dan pengurangan kadar air yang kemudian bahan kadar airnya cukup rendah (sekitar 10%) ditumbuk halus dan dilakukan pengayakan agar seragam.

### **2.2.2 Syarat Mutu Tepung**

Penentuan mutu suatu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya, citarasa, warna, dan nilai gizinya disamping faktor-faktor lain misalnya sifat mikrobiologisnya. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan.

Selain sebagai salah satu penentu mutu suatu bahan, warna juga dapat digunakan sebagai indikator baik tidaknya cara pengolahan atau pencampuran suatu bahan. Hal ini ditandai dengan adanya keseragaman warna (Winarno, 1986). Adapun syarat mutu tepung singkong menurut SNI (1992) dapat dilihat pada Tabel 2 sbb :

**Tabel 2.** Syarat Mutu Tepung Singkong menurut Standar Nasional Indonesia (SNI)

NO	JENIS UJI	SATUAN	PERSYARATAN
1.	Keadaan		
	a. Bau	-	Khas singkong
	b. Rasa	-	Khas singkong
	c. Warna	-	Putih
2.	Benda asing	-	Tidak boleh ada
3.	Derajat putih	BaSO <sub>4</sub> = 100%	Min. 85
4.	Air	%, b/b	Max. 12
5.	Abu	%, b/b	Max. 1.5
6.	Derajat asam	(ml NaOH)/100 gram	Max. 3
7.	Asam sianida	mg/kg	Max. 40
8.	Kehalusan	%(lolos ayakan 80 mesh)	Min. 90
9.	Pati	%, b/b	Min. 75
10.	Bahan tambahan makanan	sesuai SNI 01-0222-1995	
11.	Cemaran logam	mg/kg	
	a. Timbal (Pb)	mg/kg	Max. 1.0
	b. Tembaga (Cu)	mg/kg	Max. 10.0
	c. Seng (Zn)	mg/kg	Max. 40.0
	d. Raksa (Hg)	mg/kg	Max. 0.05
12.	Arsen (As)		Max. 0.5
13.	Cemaran mikroba	koloni/gram	
	a. Angka lempeng total	APM/gram	Max. 1.0 x 10 <sup>6</sup>
	b. E.coli	Koloni/gram	< 3
	c. Kapang	Koloni/gram	Max. 1.0 x 10 <sup>4</sup>

Sumber : SNI TEPUNG SINGKONG (SNI 01 – 2997 – 1992)

Untuk syarat mutu tepung kimpul masih menggunakan syarat mutu untuk tepung singkong, hal ini dikarenakan dalam daftar SNI syarat mutu untuk tepung kimpul masih belum ada. Alasan menggunakan syarat mutu tepung singkong, karena sama-sama merupakan umbi-umbian. Sehingga dianggap masih mempunyai sifat-sifat yang hampir sama.

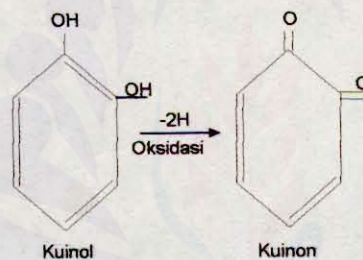
### 2.3 Pencoklatan

Pencoklatan adalah reaksi yang menimbulkan warna kecoklatan pada bahan makanan. Reaksi pencoklatan banyak terjadi pada bahan makanan karena bahan mengalami perlakuan mekanis. Reaksi pencoklatan biasanya mengakibatkan perubahan penampilan (appearance, flavor dan nilai gizi, tetapi bisa juga

merupakan proses yang dikehendaki, seperti kopi atau roti bakar. Pada buah-buahan dan sayuran pencoklatan tidak dikehendaki karena menyebabkan penampilan yang tidak baik dan timbulnya cita rasa lain (Apandi, 1984).

### 2.3.1 Pencoklatan Enzimatis

Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat senyawa fenolik. Ada banyak sekali senyawa fenolik yang dapat bertindak sebagai substrat dalam proses pencoklatan enzimatis pada buah-buahan dan sayuran. Disamping katekin dan turunannya seperti tirosin, asam kafeat, asam khlorogenat, serta leukoantosianin dapat menjadi substrat proses pencoklatan. Terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk kuinol menjadi kuinon seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini (Winarno, 1997).



Gambar 1. Oksidasi gugus kuinol (Winarno, 1997)

Enzim yang bekerja pada awal reaksi adalah fenolase atau polifenol oksidase. Untuk berlanjutnya reaksi yang dikatalisa oleh enzim ini diperlukan adanya oksigen. Senyawa fenol dengan jenis orthodihidroksi atau trihidroksi yang paling berdekatan merupakan substrat yang baik bagi proses pencoklatan. Enzim yang mempengaruhi adalah fenol oksidase, polifenol oksidase, fenolase, dan polifenolase, yang masing-masing bekerja spesifik pada substrat tertentu.

(Winarno, 1997).

Menurut Apandi (1984), banyak cara yang dapat digunakan untuk mencegah aktivitas fenolase, namun hanya sedikit saja yang dapat diterapkan pada pencegahan pencoklatan makanan, diantaranya aplikasi panas, aplikasi  $\text{SO}_2$  dan sulfit dan pencegahan kontak oksigen, yaitu dengan perendaman dan aplikasi asam.

Sulfitasi adalah suatu perlakuan pemberian bahan-bahan atau senyawa-senyawa sulfit seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), sodium sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), natrium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), sodium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) dan potasium sulfit ( $\text{K}_2\text{SO}_3$ ) yang bertujuan untuk mencegah aktivitas mikroba dan mengurangi atau mencegah terjadinya reaksi pencoklatan enzimatis maupun non enzimatis pada bahan pangan (Smith, 1977).

### 2.3.2 Pencoklatan Non Enzimatis

Ada tiga macam browning non enzimatis yaitu reaksi maillard, karamelisasi, dan pencoklatan vitamin C. Pada reaksi maillard terjadi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan warna bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang kadang malah menjadi pertanda penurunan mutu (Winarno, 1997)

Reaksi ini diterangkan Maillard yang melihat terjadinya pigmen coklat melanoidin jika larutan gula dan glisin (suatu asam amino) dipanaskan. Reaksi yang terjadi antara gula reduksi dan glisin ini kemudian dikenal sebagai reaksi Maillard. Reaksi ini bisa terjadi antara amina, asam amino, dan protein dengan gula pereduksi, aldehyd atau keton. Reaksi maillard inilah yang terjadi pada browning jika makanan dipanaskan (Apani, 1984).

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mencegah pencoklatan non enzimatis diantaranya dengan cara penurunan suhu, kontrol terhadap kadar air bahan, penurunan pH, penggunaan inhibitor kimia seperti sulfit ( $\text{SO}_2$ ) (Eskin dkk., 1971).

### 2.4 Penggunaan Natrium Metabisulfit

Natrium metabisulfit merupakan bahan kimia berbentuk kristal atau bubuk putih yang berbau sulfit serta dapat larut dalam air. Perendaman dalam larutan Na-metabisulfit selama 5 menit jika dikombinasikan dengan pengeringan sampai kadar air 5% dapat menghambat perubahan yang tidak diinginkan (Desrosier, 1988).



Batas pemakaian sulfit berkisar antara 350-600 ppm, yang lebih tinggi masih diijinkan sampai 2000 ppm. Residu  $\text{SO}_2$  dalam bahan pangan masih dapat diterima tidak boleh lebih dari 500 ppm, sebab akan berpengaruh terhadap aroma. Residu  $\text{SO}_2$  dalam bahan pangan dapat berakibat penguapan selama penyimpanan ataupun selama pengolahan (Chichister dan Tanner, 1968).

Residu sulfit yang tinggi dalam bahan makanan tidak dikehendaki. Batas maksimum penggunaan sulfurdioksida dalam makanan yang dikeringkan di Amerika Serikat telah ditetapkan oleh Food and Drug Administration yaitu 2000 sampai 3000 ppm. Jumlah penyerapan dan penahanan sulfurdioksida dalam bahan yang dikeringkan antara lain dipengaruhi oleh konsentrasi dan lama perendaman selama sulfitasi (Muchtadi dkk., 1979).

Natrium metabisulfit dapat menghambat terjadinya reaksi pencoklatan karena dapat bereaksi dengan kuinon sehingga melanoidin tidak terbentuk dan mengurangi oksigen. Disamping itu Na-metabisulfit juga merupakan inhibitor fenolase yang kuat, karena dapat menghambat aktivitas enzim fenolase sehingga tidak dapat merubah senyawa fenol (Eskin dkk., 1971 )

Menurut Mousberger (1954), penambahan alkali seperti Na, Li dan K akan menyebabkan kerusakan jaringan tanaman. Ion-ion alkali akan menembus selulosa sehingga terjadi pemutusan gugus hidroksil akibatnya sel menjadi lunak dan memungkinkan air yang terdapat dalam sel akan terlepas.

## 2.5 Penggunaan Soda Kue

Bahan pengembang adonan yang sekarang dipakai menggunakan bahan-bahan kimia yang dapat menghasilkan gas  $\text{CO}_2$ . Gas ini diperoleh dari garam karbonat atau garam bikarbonat. Bahan pengembang yang umum digunakan adalah natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ). Kadang-kadang garam amonium karbonat juga digunakan, tetapi garam-garam ini terurai pada suhu tinggi. Garam  $\text{KHCO}_3$  jarang digunakan karena bersifat higroskopik dan sedikit menimbulkan rasa pahit.

Soda kue merupakan senyawa yang dapat bereaksi mengeluarkan gas dalam adonan pada keadaan suhu dan kelembaban yang cocok. Bila soda kue dilarutkan dalam air, dihasilkan suatu campuran ion-ion natrium, karbonat, bikarbonat, asam karbonat yang tidak terdisosiasi dan  $\text{CO}_2$  yang terlarut (Desrosier, 1988).

Reaksi  $\text{NaHCO}_3$  dalam air adalah sebagai berikut :



Menurut Stine, dkk (1994), soda kue bersifat asam karena dalam formulasi soda kue digunakan beberapa asam. Salah satu asam yang seringkali digunakan di dalam formulasi soda kue adalah aluminium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Bila aluminium sulfat bereaksi dengan air akan menghasilkan asam sulfat.



## 2.6 Sifat Fisik Tepung

Hal pertama yang mempengaruhi penerimaan suatu produk adalah sifat fisik dari bahan, hal ini dikarenakan sifat fisik dapat diamati langsung oleh mata. Sifat fisik dari tepung meliputi densitas kamba, sudut curah, derajat putih dan bentuk granula.

Densitas kamba (bulk density) merupakan salah satu karakteristik fisik biji-bijian yang seringkali digunakan untuk merencanakan suatu gudang penyimpanan, volume alat pengolahan atau sarana transportasi; mengkonversikan harga satuan dan sebagainya. Densitas kamba adalah perbandingan bobot bahan dengan volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong diantara butiran bahan. Densitas kamba dari suatu bahan makanan bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor salahsatunya adalah kadar air bahan (air yang dikandung dalam bahan tersebut) (Syarief & Irawati, 1988).

Sudut curah penting artinya untuk desain wadah, fasilitas penyimpanan, dan alat-alat pembantu lain dalam pengolahan biji-bijian. Sudut curah adalah sudut yang terbentuk antara bidang datar dengan sisi miring curahan bila sejumlah

biji dituangkan dengan cepat diatas bidang datar, seperti halnya densitas bahan hasil pertanian, maka besar kecilnya sudut curah biji-bijian dipengaruhi oleh kadar airnya (Syarief & Irawati, 1988).

Kenampakan merupakan salah satu faktor penting didalam menentukan daya tarik tepung, salah satu kenampakan yang perlu diperhatikan adalah warna tepung. Warna pada tepung salah satunya dipengaruhi oleh adanya senyawa fenol. Lendir yang mengandung senyawa fenol kan menyebabkan warna semakin coklat. Lendir pada bahan dapat diendapkan dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  (Makfoeld, 1982).

## **2.7 Sifat Fisiko Kimia**

### **2.7.1 Penyerapan Air**

Nilai kelarutan air (NKA) dan nilai penyerapan air (NPA) secara umum nilai ini menggambarkan kemampuan pati dalam membentuk viscositas pasta. Semakin tinggi NPA viscositas pasta meningkat juga. Nilai NPA berbanding

Besarnya nilai penyerapan air dipengaruhi oleh kadar amilopektin dalam bahan. Amilopektin pada umumnya adalah penyusun bangunan yang kurang kompak atau amorf dengan demikian mudah dicapai oleh air, enzim, dsb. Selain itu karena amilopektin mempunyai bentuk rantai yang bercabang maka akan lebih lama dalam memerangkap air (Windrati dkk., 2000).

### **2.7.2 Konsistensi Gel**

Swinkels dan Veendams (1985) menyatakan bahwa kerasnya konsistensi gel pada pati dipengaruhi oleh adanya kandungan negatif dari kelompok fosfat yang membantu pemekaran pati. Konsistensi gel merupakan panjang gel dari pati setelah dilakukan penambahan larutan alkohol dan KOH. Konsistensi gel dikategorikan dalam batasan : keras (27-40 mm), sedang (41-60 mm) dan lunak (61-100 mm). (Tejasari dkk., 2001).

### 2.7.3 Viscositas Pasta

Viskositas pasta adalah kekentalan dari pati yang telah dibuat pasta. Setiap jenis pati mempunyai viskositas yang berbeda. Tepung kentang mempunyai viskositas paling tinggi, karena dimungkinkan adanya kandungan negatif kelompok fosfat yang membantu dalam pengembangan butir tepung kentang. Sedangkan tepung dan gandum mempunyai tingkat viskositas yang rendah karena granula-granula hanya mengembang dalam ukuran terbatas. Puncak viskositas yang lebih tinggi sejajar dengan daya perubahan yang lebih tinggi pula. Viskositas pasta pati kentang yang sangat tinggi mungkin diterangkan dengan pengaruh dari golongan fosfat. Tepung gandum memiliki viskositas pasta lebih rendah daripada tapioka dan waxy maize (pada kondisi yang sama). Kapasitas pengikatan air dari bermacam-macam pati digambarkan dalam bagian air per bagian pati kering pada viskositas yang sama setelah pemasakan (Swinkels dan Veendams, 1985).

### 2.7.4 Gelatinisasi

Menurut Gamman dan Sherrington (1994) jika suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan menembus lapisan luar granula dan granula ini mulai menggelembung. Hal ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60°C sampai 85°C. Granula pati akan menggelembung hingga volumenya lima kali lipat dari semula. Ketika ukuran granula pati membesar, campurannya menjadi kental. Pada suhu sekitar 85°C granula akan pecah dan isinya terdispersi merata keseluruh air disekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati dan air menjadi makin kental membentuk sol. Pada pendinginan molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung didalamnya sehingga terbentuk gel. Keseluruhan proses ini dinamakan gelatinisasi.

Beberapa perubahan selama terjadinya gelatinisasi dapat diamati bila suspensi pati dalam air dipanaskan. Mula-mula suspensi yang keruh seperti susu menjadi jernih pada suhu tertentu, tergantung jenis pati yang digunakan. Terjadinya translasi larutan pati tersebut biasanya diikuti pembengkakan granula. Bila energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik menarik antar molekul pati dalam granula, air dapat masuk kedalam butir-butir

pati. Hal inilah yang menyebabkan bengkaknya granula tersebut. Karena jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar. Terjadinya peningkatan viskositas disebabkan air yang dulunya berada di luar granula dan bebas bergerak sebelum suspensi dipanaskan, kini sudah berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak bebas lagi (Gaman, 1994).

Perilaku gelatinisasi pati dipengaruhi oleh adanya gula, asam, basa, lemak dan garam. Gula dapat menghambat gelatinisasi pati karena gula menyerap air, sehingga terjadi persaingan pengikatan air. Akibatnya suhu gelatinisasi meningkat. Pemasakan pada pH 5 atau kurang dari 7 atau diatas 7 cenderung merendahkan suhu gelatinisasi. Lemak dapat menghambat proses gelatinisasi pati karena lapisan lemak disekeliling pati menghalangi masuknya air sehingga gelatinisasi tidak merata (Windrati dkk., 2000).

Suhu gelatinisasi tergantung juga pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai, sampai suhu tertentu kekentalan tidak bertambah, bahkan kadang-kadang turun. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati dan merupakan suatu kisaran. Suhu gelatinisasi dapat ditentukan dengan viskosimeter atau dengan *polarized microscope* (Winarno, 1997).

## 2.8 Nilai Gizi

### 2.8.1 Karbohidrat

Menurut Winarno (1994) berbagai polisakarida seperti pati banyak terdapat dalam sereal dan umbi-umbian sedangkan selulosa dan pektin banyak terdapat dalam buah-buahan dimana selama proses pematangan kandungan pati didalam buah-buahan berubah menjadi gula-gula pereduksi yang menimbulkan rasa manis. Buah-buahan sitrus tidak banyak mengandung pati dan ketika menjadi matang hanya mengalami sedikit perubahan komposisi karbohidrat. Sumber karbohidrat utama bagi bahan makanan adalah sereal dan umbi-umbian. Misalnya kandungan pati dalam beras = 78,3%, jagung = 72,4%, singkong = 34,6%, dan talas = 40%.

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak larut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$  - (1,4) -D- glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan  $\alpha$  - (1,4) -D- glukosa sebanyak 4-5% dari berat total (Winarno, 1997).

Menurut Pine dkk. (1988) pati adalah poliglukosida berbobot molekul tinggi sebagai tempat menyimpan karbohidrat bagi tumbuh-tumbuhan dimana tumbuhan dan hewan memiliki enzim, misal  $\alpha$ -amilase dan  $\beta$ -amilase, yang mampu menghidrolisis pati menjadi mono- dan oligo-sakarida tertentu ini dibutuhkan. Pati berupa padatan tak berbentuk kristal yang larut air sebagian dan yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan sebagai butir-butir kecil terdapat terutama pada akar. Pati yang khas terdiri dari 25% amilosa, sebuah polisakarida linier, dan 75% amilopektin yang merupakan bahan bercabang. Perbedaan antara amilosa dan amilopektin adalah sebagai berikut :

#### **a. Amilosa**

Satuan D-glukosa amilosa dihubungkan oleh atom karbon anomer (nomor satu) pada satuan yang satu, dan atom karbon nomor empat pada satuan lainnya. Rantai  $\alpha$ -glukosida membentuk pilin (heliks) dengan enam satuan glukosa tiap putaran. Warna khas biru yang dibuat pati dengan adanya iodida diperkirakan disebabkan oleh kompleks yang terbentuk bila spesies  $I_5^-$  terdapat dalam spiral poliglukosida (Pine dkk., 1988).

#### **b. Amilopektin**

Amilopektin berbeda dengan amilosa dalam hal rantai cabang poliglukosida yang dihubungkan dengan atom karbon nomor enam pada kira-kira setiap satuan glukosa keduapuluh lima. Pencabangan menghalangi pembentukan pilin. Kompleks merah yang lemah terbentuk dengan terisolasinya 2,3,6-tri- metil-D-glukosa disamping 2,3,-di-metil- D-glukosa dan 2,3,4,6-tetra- -metil-D-glukosa pada pemetilan yang dilanjutkan dengan hidrolisis (Pine dkk., 1988).

Ikatan 1,4  $\alpha$  glikosida pati lebih mudah diputuskan daripada sambungan 1,6.  $\alpha$  Hidrolisis lunak dengan asam encer menghasilkan dekstrin (sirup jagung), campuran maltosa, D-glukosa dan oligosakarida bercabang. Dekstrin sering merupakan komponen makanan anak karena mudah dicerna. Siklodekstrin (sikloamilosa) adalah oligosakarida siklik dari d-glukosa yang umumnya memiliki enam sampai delapan satuan glukosa. Senyawanya mempunyai struktur berbentuk donat yang nisbi kaku, yang menarik perhatian sebagai calon zat pengompleks alam serupa dengan eter mahkota dan kriptan (Pine dkk., 1988).

### 2.8.2 Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan tingkat penerimaan konsumen, kesegaran, dan daya tahan bahan tersebut. Kandungan air dalam bahan makanan yang mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba dinyatakan dengan  $a_w$ , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Winarno, 1997).

Kebanyakan makanan kering dan makanan setengah basah dapat mengalami pencoklatan nonenzimatis. Air dapat berpengaruh pada satu reaksi ke reaksi berikutnya: sebagai pelarut untuk bahan pereaksi dan produk, sebagai pereaksi dalam reaksi hidrolisa, sebagai suatu produk dari reaksi, dalam reaksi kondensasi seperti yang terjadi dalam reaksi pencoklatan nonenzimatis, dan sebagai pengubah aktivitas katalis atau inhibitor, sebagai air yang mengaktifkan beberapa katalis logam dalam peroksidasi lemak. Karena air juga merupakan suatu produk reaksi (terlibatnya reaksi kondensasi dalam proses pencoklatan menghasilkan pembebasan air) maka air dapat menghambat reaksi dengan menghambat produknya (Buckle dkk., 1987).

### 2.8.3 Protein

Protein mempunyai molekul yang besar (berat molekulnya mencapai angka jutaan), maka protein mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik ataupun aktifitas biologisnya. Banyak agensia yang dapat menyebabkan perubahan sifat alamiah protein, misalnya panas, asam, basa, solven organik, garam, ion logam berat, radiasi sinar radioaktif. Perubahan sifat fisis yang mudah diamati adalah terjadinya penjendalan (menjadi tidak larut) atau pepadatan. Molekul protein sendiri merupakan rantai panjang yang tersusun oleh mata rantai asam-asam amino. Asam amino ialah senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus karboksil ( $-COOH$ ) yang salah satu letaknya pada atom C tepat sebelah gugus karboksil (atau atom C alfa). Asam-asam amino yang berbeda-beda bersambung melalui ikatan peptida yaitu ikatan antara gugus karboksil satu asam amino dengan gugus amino dari asam amino yang disampingnya (Sudarmadji dkk., 1989).

Seperti senyawa polimer lain (misalnya selulosa, pati) atau senyawa-senyawa hasil kondensasi beberapa unit molekul (misalnya trigliserida) maka protein juga dapat dihidrolisa atau diuraikan menjadi komponen-komponen unit-unitnya oleh molekul air. Unit penyusun protein yang disebut asam amino tersebut juga berbeda-beda berat molekulnya, dari yang terkecil yaitu glisin (BM 75) sampai sistin (Cystine, BM 240). Asam amino memiliki dua gugus istimewa yaitu gugus karboksil ( $-COOH$ ) dan gugus amino ( $-NH_2$ ) dalam molekulnya. Untuk membentuk protein, unit-unit asam amino tersebut berkaitan antara yang satu dengan yang lain melalui ikatan peptida yaitu unsur nitrogen gugus amino senyawa asam amino yang satu berkaitan dengan gugus karbonil ( $CO$ ) asam amino yang lain dengan kehilangan satu molekul air. Susunan antar asam amino dan jenis-jenis asam amino apa yang menyusun protein, sangat spesifik dan khas bagi tiap jenis protein (Sudarmadji dkk., 1989).

### 2.8.4 Lemak

Lemak dan minyak secara kimiawi adalah trigliserida merupakan bagian terbesar dari kelompok lipida. Trigliserida ini merupakan senyawa hasil



kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Di alam, bentuk gliserida yang lain yaitu digliserida dan monogliserida hanya terdapat sangat sedikit pada tanaman. Secara umum, lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat. Sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair. Dalam Proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air (Sudarmadji dkk., 1989).

### 2.8.5 Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu sangat penting karena menentukan mineral-mineral yang terkandung di dalam suatu makanan. Pada proses pengabuan (suhu 600°C) sebagian zat-zat mineral menguap seperti phosphor, belerang, NaCl dan senyawa lainnya (Anonim, 1980).

Menurut Sudarmadji dkk. (1989) abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik dimana kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Yang termasuk dalam garam organik misalnya garam-garam asam malat, oksalat, asetat, pektat. Sedangkan garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat, khlorida, sulfat, dan nitrat.

### 2.8.6 Serat Kasar

Dietary fiber atau serat kasar adalah serat-serat yang terdapat dalam bahan pangan yang tidak tercerna mempunyai sifat positif bagi gizi dan metabolisme Dietary fiber merupakan komponen dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Serat-serat tersebut banyak berasal dari dinding sel berbagai sayuran dan buah-buahan. Secara kimia dinding sel tersebut terdiri dari beberapa jenis karbohidrat seperti selulosa,

hemiselulosa, pektin dan non karbohidrat seperti polimer lignin, beberapa gum dan mucilage (lendir kulit luar) (Winarno, 1997).

Menurut Sudarmadji dkk. (1989) yang disebut sebagai serat kasar adalah senyawaan yang tidak dapat dicerna dalam organ pencernaan manusia ataupun binatang. Serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Selain itu kandungan serat kasar dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses pengolahan, misalnya proses penggilingan atau proses pemisahan antara kulit dan kotiledon, dengan demikian presentase serat kasar dapat dipakai untuk menentukan kemurnian bahan atau efisiensi suatu proses.

Menurut Goldberg dan Williams (1991) salah satu kontroversi disekitar tentang serat kasar adalah klasifikasinya menjadi serat kasar tak larut air (*water-insoluble dietary fiber*) dan serat kasar larut air (*water-soluble dietary fiber*) dan kekurangan analisa yang paling penting dalam menentukan total serat kasar adalah fakta bahwa banyak polimer larut air, dan kemudian tidak terdaftar dalam kandungan total serat kasar bahan pangan. Kelarutan/ketidak larutan polimer serat kasar merefleksikan salah satu fungsi yang paling penting dalam pengakuannya sebagai kandungan makanan. Tetapi, klasifikasi dari kelarutan dan ketidak larutan serat kasar dalam air bergantung pada metode analisa. Masih terlalu dini membuat langsung korelasi antara larut air dan tidak larut air serat kasar dengan efek fisiologis. Hal ini merupakan tantangan bagi seluruh peneliti pangan dan nutrisisionis untuk membangun dan melakukan test penyatuan operasional/fisiologikal tentang definisi total serat kasar.

## 2.9 Senyawa Non Gizi

### 2.9.1 Polifenol

Fenol ialah senyawa dengan suatu gugus OH yang terikat pada cincin aromatik. Gugus OH merupakan aktivator kuat dalam reaksi substitusi aromatik elektrofilik. Karena ikatan karbon  $sp^2$  lebih kuat daripada ikatan oleh karbon  $sp^3$  maka ikatan C – O dari suatu fenol tidak mudah terputuskan. Fenol tidak bereaksi  $S_N1$  atau  $S_N2$  atau reaksi-reaksi eliminasi seperti alkohol. Meskipun ikatan C – O

fenol tidak mudah patah, ikatan OH mudah putus. Fenol, dengan  $pK_a = 10$ , merupakan asam yang lebih kuat daripada alkohol atau air (Fessenden dan Fessenden, 1997).

Menurut Makfoeld (1982) salah satu yang mempengaruhi kenampakan warna pati adalah adanya senyawa fenol yang terkandung dalam lendir dan menyebabkan warna semakin menjadi coklat. Tetapi lendir tersebut dapat terendapkan oleh adanya ion  $Ca^{2+}$ .

Menurut Ketaren (1982) salah satu kegunaan dari golongan fenol adalah sebagai antioksidan yang bekerja secara efektif menghambat proses oksidasi lemak tidak jenuh, efektif menghambat polimerisasi dan beberapa diantaranya dapat menghambat degradasi polimer oleh ozon. Antioksidan yang termasuk sebagai golongan phenol biasanya mempunyai intensitas warna yang rendah atau kadang-kadang tidak berwarna dan banyak digunakan karena tidak beracun. Antioksidan golongan phenol meliputi sebagian besar antioksidan yang dihasilkan oleh alam dan sejumlah kecil antioksidan sintesis, serta banyak digunakan dalam lemak atau bahan pangan berlemak. Beberapa contoh antioksidan yang termasuk golongan ini antara lain : hidrokwinon, gossipol, pyrogallol, catechol, resorsinol dan eugenol.

Berdasarkan aktivitas dan efisiensi dalam menghambat proses oksidasi, maka urutan efisiensi dari tingkatan yang terbesar ke terkecil antioksidan golongan phenol adalah sebagai berikut : pirogallol ; hidrokwinon ; catechol ; eugenol thymol,  $\alpha$ -naphatol, phloroglusinol, resorsinol, dan fenol.

Aktivitas antioksidan tipe phenol mempunyai hubungan dengan proses kesetimbangan oksidasi-reduksi (*redox*) antara *quinol* dengan *quinon*. Antioksidan dengan jumlah phenol yang besar biasanya dipergunakan pada minyak atau lemak mak.

Hudson dan Mahgoub dalam Goldberg dan Williams (1991) mengekstrak lemak dari daun gandum, *broad beans* dan *lucerne*. Lemak/lipid tersebut menunjukkan adanya aktifitas antioksidan ketika ditambahkan ke minyak babi. Efek tersebut merupakan bagian kegiatan alami dari fenol dan polifenol yang terjadi dalam lemak yang terkandung dalam daun. Bentuk yang paling utama

adalah tokoferol, asam ferulat, dan quercetin. Berdasar dari bilangan peroksida dan absorpsi oksigen, quercetin paling tidak efektif, tapi tetap lebih kecil dibanding BHA, BHT, dan propil galat. Fenol lain dalam penyusun tanaman termasuk asam kafeat, asam galat, kaempferol, myricetin, catechin, rutin dan morin. Dari penelitian menunjukkan bahwa komponen fenolik juga efektif sebagai antioksidan untuk sistem tidak jenuh majemuk (*poyunsaturated systems*).

### 2.9.2 Tanin

Kelompok yang menjadi substansi dari sayur-sayuran yang telah dikenal sejak lama adalah tanin. Tanin berbentuk tepung yang tak seragam (*amorphous*), larut dalam air panas dan juga pada eter. Kelarutannya memberikan rasa segar (astringent), warna biru gelap-hitam (dark blue-black) atau kehijauan oleh adanya adisi garam ion ferri (ferric salts). Akhir-akhir ini penggunaan tanin secara luas adalah pada industri tinta tulis. Tanin bereaksi dengan protein; bila protein larut, misalnya gelatin atau putih telur, pelarutan yang dilakukan dengan cepat/segera akan meningkatkan kelarutan tanin. Protein yang tak terlarut, seperti hewan, akan berubah bila tercelupkan dalam larutan tanin dan produknya adalah kulit mentah dengan campuran chromium (Conant dan Balt, 1961).

Tanin merupakan pentadigalloyl ester seperti pada komponen penyusun glukosa. Mempunyai rumus molekul  $C_{76}H_{52}O_{46}$  dan mempunyai berat molekul 1701,18. Atom C 53,65%, H 3,08% dan O 43,26%. Asam tanat komersial biasanya mengandung 10%  $H_2O$ . Tanin terdapat pada kulit pohon spesies pohon oak, didalam pohon samak dan mykrobalan. Sifat-sifat dari tanin antara lain :

- a. Berwarna kuning muda-putih (yellowwish-white) hingga coklat terang (light-brown).
- b. Perlahan-lahan akan menjadi gelap/keruh pada tempat terbuka karena adanya udara dan cahaya.
- c. Pada suhu 210-215° C umumnya terdekomposisi menjadi pyrogallol dan  $CO_2$ .
- d. Tidak larut dengan albumin, pati, gelatin, sebagian besar alkaloidal dan garam metal.
- e. Satu gram tanin larut/hancur dalam 0,35 ml. air, 1 ml. gliserol panas.

- f. Sangat larut dalam alkohol, aseton, secara nyata nampak tidak larut dalam benzena, chloroform, ether, petrol, carbon disulfida, dan karbon tetraklorida.
- g. Tidak membentuk kompleks/bereaksi dengan garam dari logam berat, alkaloid, gelatin, albumin, pati, dan substansi pengoksidasi (permanganat, khlorate, spirit nitrous ether, air kapur) (Stecher dkk., 1960).

Kegunaan tanin pada industri antara lain untuk pemurnian bir dan wine, fotografi, sebagai koagulan pada industri karet, taning, reagen pada analisa kimia, industri tinta, dengan gelatin dan albumin untuk industri imitasi tanduk dan tempurung penyuk/kura-kura.

Menurut Winarno (1997) tanin yang digunakan kalangan ahli pangan ada dua, yang pertama yaitu *condensed tannin* yang merupakan dimer 4,8 atau 2,8 C-C atau ikatan dimer eter 3,3 dari senyawa katekin sedangkan yang kedua disebut *hydrolized tannin*, termasuk kedalamnya galotanin dan elogitanin. Senyawa-senyawa tersebut biasanya digunakan untuk menyamak kulit dan masing-masing merupakan polimer asam galat dan asam elagat (*ellagic acid*). Disamping itu ada tanin yang tidak dapat dimasukkan kedalam salah satu kelompok tanin tersebut diatas. Adanya tanin dalam bahan makanan dapat ikut menentukan cita rasa bahan makanan tersebut. Rasa sepat bahan makanan biasanya disebabkan oleh tanin. Misalnya dalam bir, adanya tanin kemungkinan besar berasal dari *malt* dan *hop*, dan menurut hasil analisis kandungan tanin dalam bir sekitar 25-55 ppm.

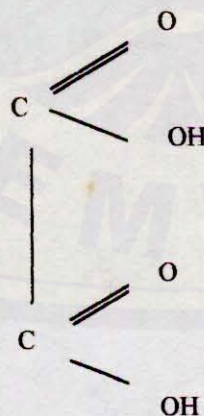
Tanin dapat berfungsi sebagai bahan penyegar (*astringency*). Penyegar (*astringency*) adalah sensasi yang berhubungan dengan rasa pahit (*bitterness*) tapi ini dikaitkan dengan keseluruhan rongga mulut maupun lidah. Penyegar seringkali dipandang sebagai karakteristik yang diinginkan pada buah dan cider, tapi didalam anggur merah dan teh, hal ini yang paling penting. Kedalam dua minuman ini juga dihubungkan dengan tingginya kandungan substansi polifenol, yang juga dilibatkan dalam warna. Pada anggur dan teh, polifenol yang bertanggung jawab dalam bagian untuk bau adalah kesatuan/kelompok yang didiskripsikan sebagai tanin (Coulter, 1989).

### 2.9.3 Hidrogen Sianida

Glikosida sianogenik merupakan senyawa yang terdapat dalam bahan makanan nabati dan secara potensial sangat beracun karena dapat terurai dan mengeluarkan hidrogen sianida. Hidrogen sianida dikeluarkan bila komoditi tersebut dihancurkan, dikunyah, mengalami pengirisan atau rusak. Bila dicerna, hidrogen sianida sangat cepat terserap oleh alat pencernaan masuk kedalam saluran darah. Tergantung jumlahnya hidrogen sianida dapat menyebabkan sakit atau kematian (dosis yang mematikan 0,5 – 3,5 gram HCN/kg berat badan). Glikosida sianogenetik juga terdapat pada berbagai tanaman dengan nama senyawa yang berbeda seperti amigladin, pada biji almonds, aprikot dan apel, dhurin pada biji shorgum dan limarin pada kara (lima bean) dan singkon (Winarno, 1997).

### 2.9.4 Asam Oksalat

Asam oksalat merupakan asam karboksilat. Gugus karboksilat tersebut terletak pada ujung-ujung rantai karbon yang lurus. Rumus struktur asam karboksilat adalah  $\text{HOOC} - \text{COOH}$  atau  $(\text{COOH})_2$  atau :



**Gambar 2. Struktur Molekul Asam Oksalat**

Dengan nama sistematis : asam etanoid dan trivial asam oksalat (Ismail, 1980).

Sifat-sifat fisika asam oksalat menurut Wertheim (1956) adalah :

- a. Berbentuk kristal transparan monoklin, tidak berbau, rasa asam;
- b. Bobot jenis : 1,635;
- c. Titik leleh : 101 °C - 102 °C (2H<sub>2</sub>O);  
: 187 °C (anhidrat);
- d. Berat molekul : 126,04 (2H<sub>2</sub>O);  
: 90,04 (anhidrat);
- e. Mudah larut dalam air dingin;
- f. Cepat larut dalam air panas;
- g. Agak larut dalam alkohol;

### 2.10 Hipotesa

Berdasarkan hal-hal diatas maka dapat diambil beberapa hipotesa sebagai berikut :

1. penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue dalam pengolahan tepung kimpul berpengaruh terhadap rendemen tepung kimpul
2. penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue dalam pengolahan tepung kimpul berpengaruh terhadap sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi tepung kimpul yang dihasilkan.

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2001 sampai Maret 2002 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Pengendalian Mutu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi dan Laboratorium Kimia Dasar Fakultas MIPA

#### 3.2 Bahan dan Alat

##### 3.2.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan adalah umbi kimpul yang diperoleh dari daerah Kalibaru-Banyuwangi, sedangkan bahan kimia seperti natrium metabisulfit, soda kue, aquades, Yodium, KI, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl, Benzena, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HCl, Metanol, NH<sub>4</sub>OH, AgNO<sub>3</sub>, Alkohol, CaCO<sub>3</sub>, KOH, Tymolblue, asam tanat, reagen Folin, dan CH<sub>3</sub>COOH.

##### 3.2.2 Alat

Alat yang digunakan yaitu pisau, bak plastik, tray drier, ayakan 70 mesh, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, tabung reaksi, sokhlet lemak, labu lemak, buret, labu kjehdal, tanur pengabuan, termometer, neraca analitik, oven, penangas air, pendingin balik, spektronik 21, pH meter, *rotary evaporator*, dan *vortex*.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan 3 macam perlakuan, yaitu :

- A1 : perendaman dengan air
- A2 : perendaman dengan natrium metabisulfit (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 2000 ppm
- A3 : perendaman dengan soda kue (NaHCO<sub>3</sub>) 10000 ppm

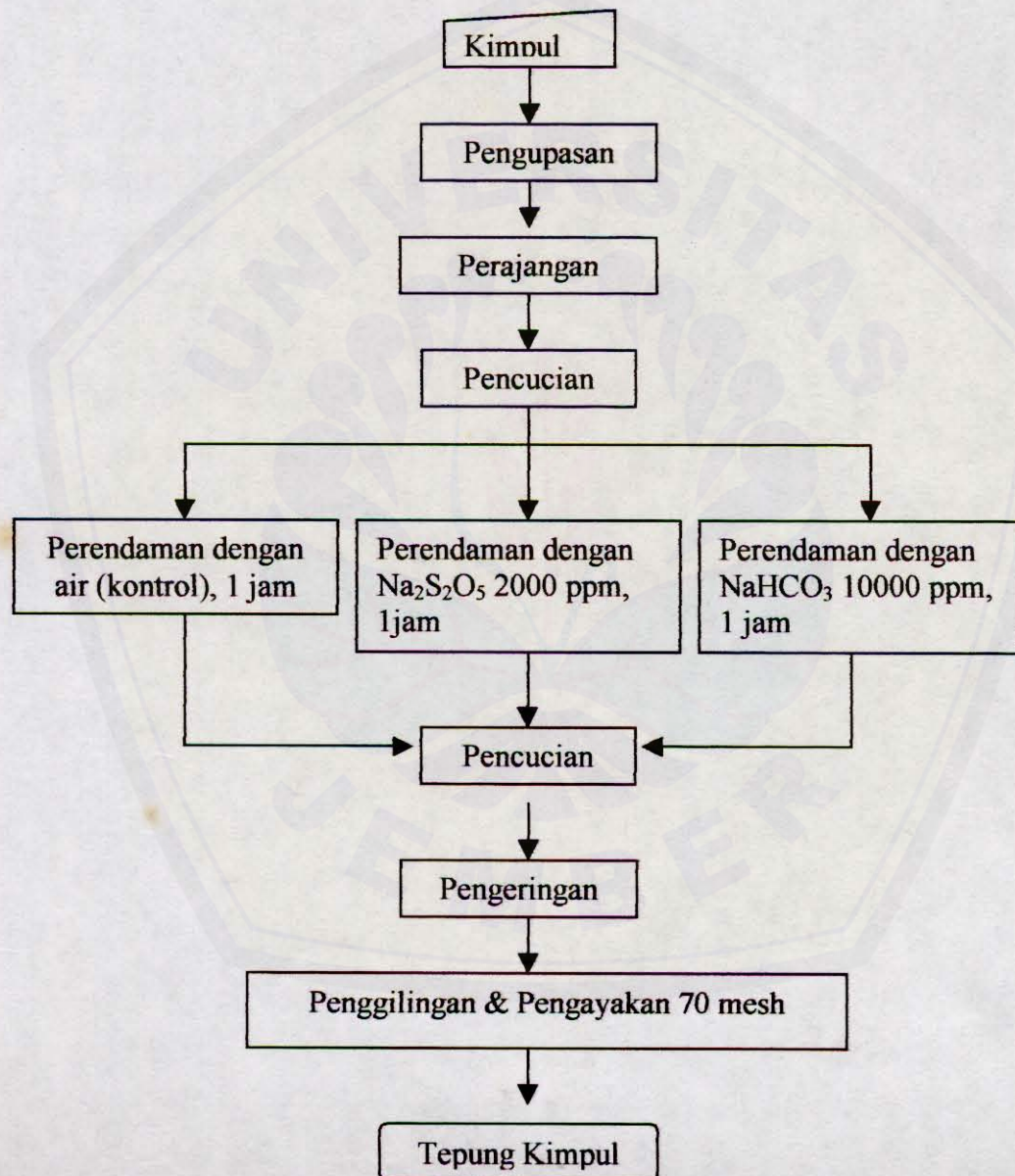
Dari masing-masing perlakuan tersebut diulang 3 kali.





### 3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap penelitian sifat fisik, fisiko kimia, mutu gizi dan senyawa non gizi tepung kimpul dimulai dari tahap pembuatan tepung kimpul kemudian baru dilaksanakan analisa sifat fisik, fisiko kimia dan mutu gizi. Diagram alir pembuatan tepung umbi kimpul dapat dilihat pada Gambar 3 .



Gambar 3. Diagram alir pembuatan tepung umbi kimpul

Prosedur pembuatan/ekstraksi tepung umbi kimpul adalah :

a. Pengupasan

Dilakukan untuk memisahkan kotoran yang terikut (tanah, pasir dan lain-lain) dan juga bagian yang dapat digunakan/dimakan dengan bagian yang tidak dapat dimakan/digunakan.

b. Perajangan

Berguna untuk mempermudah proses pengeringan. Dengan adanya perajangan maka ukuran bahan menjadi lebih kecil sehingga pengeringan dapat dipercepat.

c. Pencucian

Bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat selama perajangan dan menghilangkan lendir yang ada pada bahan.

d. Perendaman (air ;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  2000 ppm;  $\text{NaHCO}_3$  10000 ppm) selama 1 jam

Perendaman dilakukan untuk melarutkan lendir dan komponen zat racun dan mencegah terjadinya reaksi pencoklatan enzimatis.

e. Pencucian

Dilakukan untuk menghilangkan lendir yang masih ada dan kotoran yang terikut selama perendaman.

f. Pengeringan

Akan terjadi penguapan air pada proses pengeringan ini. Molekul-molekul air akan menguap sehingga akan terbentuk bahan kering.

g. Penggilingan

Penggilingan dimaksudkan untuk mendapatkan bahan yang lebih seragam sehingga mempermudah pengayakan. Adapun ukuran ayakan adalah 70 mesh.

### 3.3.2 Analisa Data

Pengolahan data menggunakan metode deskriptif (Suryabrata, 2002). Hasil penelitian disusun dalam tabel, dianalisa dan dirata-rata dari seluruh ulangan. Kemudian dimuat dalam grafik histogram untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan hasil pengamatan yang ada.

### 3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rendemen Tepung Kimpul (Anonim, 1997)
2. Sifat Fisik Tepung Kimpul
  - a. Derajat putih.
  - b. Sudut Curah (Anonim, 1997).
  - c. Densitas Kamba (Anonim, 1997)
  - d. Bentuk granula (Mulyohardjo M., 1988).
3. Sifat Fisiko kimia Tepung Kimpul
  - a. Konsistensi gel (Cagampang, 1983).
  - b. Suhu gelatinisasi (Swinkels dan Veendams, 1985).
  - c. Nilai Penyerapan Air (Anderson dkk., 1969).
  - d. Nilai Kelarutan Air (Anderson dkk., 1969)
  - e. Viskositas Pasta (Anonim, 1997).
4. Kandungan Zat Gizi Tepung Kimpul
  - a. Kadar Karbohidrat (*by different*) (Winarno, 1997).
  - b. Kadar Protein (Metode Mikro Kjehdal, Sudarmadji dkk., 1997).
  - c. Kadar Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji dkk., 1997).
  - d. Kadar air (Metode Oven, Sudarmadji dkk., 1997).
  - e. Kadar abu (Metode Tidak Langsung, Sudarmadji dkk., 1997).
  - f. Kadar Serat Kasar (Sudarmadji dkk., 1997).
  - g. Kadar Amilosa (Metode Kualitatif, Swinkels dan Veendams, 1985).

### 5. Kandungan Senyawa Non Gizi

- a. Kadar HCN (Cara I, Sudarmadjj dkk., 1997).
- b. Kadar Tanin (Metode Burn, AOAC, 1995).
- c. Kadar Total Fenol (AOAC, 1995).
- d. Residu sulfit (Baedhowie. M dan Sri Pranggonowati, 1982)

## 3.5 Prosedur Analisa

### 3.5.1 Rendemen Tepung Kimpul (Anonim, 1997)

1. Menimbang 1 kg umbi kimpul
2. Umbi kimpul dikupas, kulit dari hasil pengupasan ditimbang
3. Menimbang berat tepung kimpul yang dihasilkan

Perhitungan : 
$$\frac{\text{berat tepung}}{\text{Berat umbi} - \text{berat kulit}} \times 100\%$$

### 3.5.2 Prosedur Analisa Sifat Fisik

#### a. Penentuan Derajat Putih

1. Menyiapkan sampel secukupnya dalam cawan.
2. Mengukur target/tempat pada 5 titik dengan color reader yang telah distandarkan dengan  $\text{BaCl}_2$ .
3. Diketahui / dibaca pada color reader nilai : L, a dan b.
4. Dihitung derajat putih tepung dengan rumus :

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

#### b. Penentuan Sudut Curah (Anonim, 1997)

1. Dicurahkan tepung dari beaker glass keatas meja yang dialasi kertas milimeter.
2. Diukur ketinggian dan diameter yang dihasilkan menggunakan jangka sorong.
3. Sudut curah dihitung ratio ketinggian gundukan dan  $\frac{1}{2}$  kali diameter gundukan.

**Perhitungan :**

$$\text{Tangen Sudut Curah} = \frac{\text{Tinggi gundukan}}{\frac{1}{2} \times \text{diameter gundukan}}$$

**c. Penentuan Densitas Kamba (Anonim, 1997)**

1. Disiapkan gelas ukur 40 ml. (diketahui beratnya).
2. Dimasukkan bahan kedalamnya hingga volume mencapai 40 ml.
3. Ditimbang beratnya kemudian dicari berat tepung (dari selisih berat awal dan berat akhir).
4. Densitas kamba dinyatakan dalam gram/ml.

**d. Penentuan Bentuk dan Ukuran Granula (Muljohardjo, 1988)**

1. Menyiapkan 1 gram sampel tepung kemudian ditambah 10 ml. aquades.
2. Kemudian dari suspensi sampel tersebut diambil satu tetes pada gelas obyek, ditambahkan 1 tetes iod dan ditutup dengan gelas penutup.
3. Mengamati preparat pada mikroskop.
4. Pengukuran besar granula menggunakan mikrometer pada lensa mikroskop.

**e. Penentuan Viskositas Dingin (Anonim, 1997)**

1. Menyiapkan 1 gram sampel didalam 100 ml. aquades.
2. Mengambil sampel sebanyak 15 ml. dimasukkan kedalam alat Viskometer Oswald.
3. Dengan menggunakan pengukur waktu stop watch, diukur waktu alirnya dalam detik.
4. Nilai viskositas diukur dengan cara membandingkan viskositas air pada suhu kamar (28°C) yaitu  $827,681 \times 10^{-5}$ , waktu alir 18,46 detik.

**Perhitungan :**

$$t_1 \times y_2 = t_2 \times y_1$$

$$t_1 = \text{waktu alir air (dt.)}$$

$t_2$  = waktu alir larutan tepung / pati (Pa.dt)

$y_1$  = viskositas air (dt.)

$y_2$  = viskositas larutan tepung / pati (Pa.dt)

### 3.5.3 Prosedur Analisa Sifat Fisiko Kimia

#### a. Penentuan Konsistensi Gel (Cagampang dkk, 1983)

1. 100 mg. Sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi (ukuran 13 x 100 mm.).
2. Ditambah 0,2 ml. larutan alkohol 95% ( mengandung thymol blue) dan 2 ml. KOH 0,2 N.
3. Dikocok hingga homogen.
4. Memanaskan sampel tersebut pada penangas air selama 8 menit dan didinginkan dengan "pendingin es/freezer".
5. Meletakkan tabung reaksi pada tempat yang datar diatas kertas milimeter.
6. Mengukur panjang gel setelah 1 jam.
7. Mengklasifikasikan gel berdasarkan kriteria yaitu :
  - Keras : 27 – 40 mm
  - Sedang : 41 – 60 mm
  - Lemah : 61 – 100 mm

#### b. Penentuan Suhu Gelatinisasi (Swinkels dan Veendams,1985).

1. Menyiapkan sampel 2,5 gram sampel pada beaker glass dan ditambah 100 ml. aquades.
2. Memanaskan suspensi sampel tersebut sampai terbentuk gel.
3. Mengamati pembentukan gel (suhu awal pembentukan gel sama dengan suhu gelatinisasi).

#### c. Penentuan Nilai Penyerapan Air dan Nilai Kelarutan Air (Anderson dkk., 1969).

1. Menyiapkan 3 gram contoh.

2. Memasukkan sampel kedalam tabung sentrifuge 50 ml. yang diketahui beratnya dan kemudian ditambah 30 ml. aquades, selanjutnya divortex 30 menit.
3. Disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit.
4. Supernatan ditampung dalam cawan yang diketahui berat tetapnya.
5. Menguapkan supernatan tersebut diuapkan pada suhu 105°C sampai denghan air menguap.
6. Didinginkan pada desikator, dan ditimbang sampai berat tetap dan nilai ini digunakan untuk menghitung daya larut air (NKA).
7. Endapan pada tabung ditimbang untuk menghitung daya serap air.

**Perhitungan :**

$$NKA = A/B \times 100\%$$

$$NPA = C/ B - C \times 100\%$$

A = berat padatan larut air (gram)      NKA = Nilai Kelarutan Air

B = berat contoh (gram)                      NPA = Nilai Penyerapan Air

C = berat air yang diserap (gram)

**d. Penentuan Viskositas Pasta (Anonim, 1997)**

1. Menyiapkan 1 gram sampel didalam 100 ml. aquades.
2. Mengambil sampel sebanyak 15 ml. dimasukkan kedalam alat Viskometer Oswald.
3. Dengan menggunakan pengukur waktu stop watch, diukur waktu alirnya dalam detik.
4. Nilai viskositas diukur dengan cara membandingkan viskositas air pada suhu kamar (28°C) yaitu  $827,681 \times 10^{-5}$ , waktu alir 18,46 detik.

**Perhitungan :**

$$t_1 \times y_2 = t_2 \times y_1$$

$t_1$  = waktu alir air (dt.)

$t_2$  = waktu alir larutan tepung / pati (Pa.dt)

$y_1$  = viskositas air (dt.)

$y_2$  = viskositas larutan tepung / pati (Pa.dt)

### 3.5.4 Prosedur Analisa Nilai Gizi

#### a. Penentuan Kandungan Karbohidrat (Winarno, 1997)

Cara analisis kandungan karbohidrat yang digunakan adalah dengan cara perhitungan kasar/analisis proximate atau disebut juga *Carbohydrate by Difference*.

Yang dimaksud dengan proximate analysis adalah suatu analisis dimana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar diketahui bukan melalui analisis tetapi melalui perhitungan (Winarno, 1997).

Perhitungan kasar (proximate analysis) karbohidrat sebagai berikut :

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

#### b. Penentuan Kadar Protein (Metode Kjehdal, Sudarmadji dkk., 1997)

1. Ditimbang 1 gram bahan yang telah dihaluskan .
2. Dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml. dan diencerkan sampai tanda.
3. Diambil 10 ml. dari larutan tersebut dan dimasukkan kedalam labu Kjehdal 500 ml. dan ditambahkan 0,1 ml.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Kemudian ditambahkan 5 gram campuran  $\text{K}_2\text{SO}_4$  :  $\text{HgO}$  (20:1) termasuk katalisator.
4. Dididihkan hingga warna cairan jernih dan dilanjutkan dengan pendidihan selama 30 menit.
5. Setelah dingin dinding labu Kjehdal dicuci dengan aquades dan dididihkan lagi 30 menit.
6. Ditambahkan 140 ml. aquades dan 35 ml. larutan  $\text{NaOH-Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  serat beberapa butiran Zink bila larutan telah dingin.
7. Larutan kemudian didestilasi dan destilat ditampung sebanyak 100 ml. dalam erlenmeyer yang berisi 25 larutan jenuh asam korat dan beberapa tetes indikator ( misal merah/blue ) dibawah kondensor.
8. Kemudian larutan destilat dititrasi dengan larutan  $\text{HCl}$  0,02 N hingga terjadi perubahan warna abu-abu.
9. Melakukan penetapan blanko.



10. Dihitung total N atau % protein dalam sampel.

**Perhitungan :**

$$\% N = \frac{(\text{ml. NaOH blanko} - \text{ml. NaOH contoh}) \times 100 \times 14,008}{\text{gr. Contoh} \times 1000}$$

**c. Penentuan Kandungan Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji dkk., 1997)**

1. Menimbang dengan teliti 2 gram bahan yang telah dihaluskan (sebaiknya yang kering dan lewat 40 mesh).
2. Masukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet dalam thimble/kertas saring yang diketahui beratnya.
3. Air pendingin dialirkan melalui kondensor.
4. Memasang tabung ekstraksi pada alat destilasi soxhlet dengan pelarut benzena secukupnya selama 4 jam. Setelah residu dalam tabung ekstraksi diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut yang sama.
5. Sampel diambil kemudian dioven kemudian ditimbang (diulang beberapa kali hingga didapat berat konstan).
6. Berat lemak dapat dihitung dengan mengurangkan berat kertas saring.

**Perhitungan :**

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

**d. Penentuan Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji dkk., 1997)**

1. Mengeringkan botol timbang atau cawan kosong dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator, kemudian ditimbang (a gram).
2. Menimbang dengan segera dan cepat antara 2-5 gram sampel dalam botol timbang atau cawan yang sudah dihaluskan dan dihomogenkan (b gram).
3. Cawan atau botol timbang beserta isinya dan tutupnya dimasukkan ke dalam oven selama 4 – 6 jam dalam keadaan tutup terbuka. Dihindarkan botol timbang atau cawan kontak dengan dinding oven.

4. Dipindahkan cawan atau botol timbang beserta tutupnya ke dalam eksikator, botol timbang dalam keadaan terbuka, setelah dingin ditimbang (setelah 30 menit dalam eksikator).
5. Dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit, setelah didinginkan dalam eksikator ditimbang kembali. Pekerjaan ini dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat yang konstan (c gram).

**Perhitungan :**

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

**e. Penentuan Kadar Abu (Metode Tidak Langsung, Sudarmadji dkk., 1997)**

1. Bahan ditimbang sebesar 2 – 5 gram dalam wadah krus porselen yang telah diketahui beratnya (a).
2. Ditambahkan 1 – 2 ml. gliserol dan alkohol pada sampel yang telah ditimbang.
3. Kemudian dilakukan pengabuan dalam tanur pengabuan sampai mencapai suhu 700° C.
4. Selanjutnya krus porselen didinginkan sampai dingin ( $\pm$  12 jam).
5. krus porselen dimasukkan kedalam eksikator untuk kemudian ditimbang beratnya (b).

**Perhitungan :**

$$\text{Kadar Abu} = \frac{b - a}{\text{gram sampel}} \times 100 \%$$

**f. Penentuan Serat Kasar (Metode Ekstraksi, Sudarmadji dkk., 1997)**

1. Menghaluskan bahan sehingga dapat melalui ayakan diameter 1 mm. Dan campurlah baik-baik. Kalau bahan tidak dapat dihaluskan, dihancurkan sebaik mungkin.
2. Menimbang 2 gram bahan kering dan ekstraksi lemaknya dengan soxhlet. Jika bahan sedikit mengandung lemak, misalnya sayur-sayuran, gunakan 10 gram bahan ; tidak perlu diekstraksi lemaknya.

3. Memindahkan bahan kedalam erlenmeyer 600 ml. Kalau ada ditambahkan 0,5 gram asbes yang telah dipijarkan dan 3 tetes zat anti buih (antifoaming agent).
4. Menambahkan 200 ml. larutan  $H_2SO_4$  mendidih (1,25 gram  $H_2SO_4$  pekat/100ml. = 0,255 N  $H_2SO_4$ ) dan tutuplah dengan pendingin balik, didihkan selama 30 menit dengan kadang kala digoyang-goyangkan.
5. Menyaring suspensi melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih. Residu dicuci dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus).
6. Memindahkan secara kuantitatif residu dari kertas saring kedalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih (1,25 gram NaOH/100 ml. = 0,313 NaOH) sebanyak 200 ml. sampai semua residu masuk kedalam erlenmeyer. Didihkan dengan pendingin balik sambil kadangkala digoyang-goyangkan selama 30 menit.
7. Menyaring residu tersebut melalui kertas saring yang diketahui beratnya atau krus Gooch yang telah dipijarkan dan diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan  $K_2SO_4$  10%. Dicuci lagi residu dengan aquades mendidih dan kemudian dengan lebih kurang 15 ml. alkohol 95%.
8. Mengeringkan kertas saring atau krus dengan isinya pada  $110^\circ C$  sampai berat konstan (1-2 jam), dinginkan dalam desikator dan timbang. Jangan lupa mengurangkan berat asbes, bila digunakan.

**Perhitungan :**

$$\text{Berat residu} = \text{Berat serat Kasar}$$

**f. Penentuan Kandungan Amilosa (Swinkels dan Veendams, 1985)**

Kadar amilosa ditentukan dengan menggunakan daya gelatinisasi pada tepung dengan asumsi tebal lapisan yang terbentuk semakin besar menunjukkan amilosa yang semakin tinggi.

Pengukuran daya gelatinisasi dilakukan melalui suspensi cairan tepung 100 mg dalam 22 ml. larutan alkali (10% etanol dan thymol blue) dimasukkan dalam tabung reaksi dan dipanaskan selama 8 menit untuk kemudian diukur tebal lapisan yang terbentuk setelah dilakukan pendinginan dalam cm.

### 3.5.5 Kandungan Senyawa Non Gizi

#### a. Penentuan HCN Kuantitatif (Cara I, Sudarmadji dkk., 1997)

1. Menimbang 10 – 20 gram sampel yang sudah ditumbuk halus (20 mesh), ditambahkan 100 ml. aquades dalam labu Kjehdal dan dimaserasikan selama 2 jam.
2. Kemudian ditambahkan 100 ml. aquades dan didesitilasi dengan uap (steam destilation). Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang sudah diisi dengan 20 ml. NaOH 2,5 %.
3. Setelah destilat mencapai 150 ml., destilasi dihentikan. Destilat kemudian ditambah 8 ml. NH<sub>4</sub>OH, 5 ml. KI 5% dan dititrasi dengan larutan AgNO<sub>3</sub> 0,02 N sampai terjadi kekeruhan (kekeruhan ini akan mudah terlihat bila dibawah erlenmeyer ditaruh kertas karbon hitam).

#### Perhitungan :

1 ml. AgNO<sub>3</sub> = 0,54 mg. HCN

$$\text{Berat HCN} = \frac{\text{ml. titrasi (blanko - contoh)}}{\text{ml. titrasi blanko}} \times 20 \times \frac{\text{N. AgNO}_3}{0,02} \times 0,54 \text{ mg.}$$

#### b. Penentuan Kandungan Tanin (Metode Burn, AOAC, 1995).

1. Menyiapkan 500 mg. Sampel dan ditambah 75 ml. Aquades kemudian direfluks selama 30 menit dan didinginkan.
2. Suspensi pati yang telah dingin kemudian disaring dan filtratnya ditepatkan pada pH 4. Kemudian ditera 100ml.
3. Diambil 1 ml. Filtrat ditambah 1 ml. Etanol, 0,5 ml pereaksi folin dan 0,5 ml aquades dan didiamkan 5 menit.

4. Kemudian ditambah 1 ml.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5% kemudian divortex dan didiamkan selama 60 menit dalam ruang gelap.
5. Dibaca serapan pada  $\lambda$  725 nm.

**c. Penentuan Kandungan Total Fenol (AOAC, 1995)**

1. Menyiapkan sampel sebanyak 6 gram dan kemudian ditambah metanol absolut 100 ml kemudian distirer selama 3 jam.
2. Memanaskan sampel tersebut pada water bath selama 1 jam pada suhu  $70^\circ\text{C}$ .
3. Kemudian sampel disaring untuk diambil filtratnya dengan kertas saring whatman no. 42 (dan residu yang tertinggal dicuci dengan metanol).
4. Kemudian filtrat dirotari evaporator pada suhu  $40^\circ\text{C}$  sampai kering, kemudian diencerkan dengan etanol sampai volume 10 ml (dalam labu ukur 10 ml.).
5. Mengambil 1 ml. hasil pengenceran dimasukkan kedalam tabung reaksi, ditambah 1 ml. etanol absolut, 5 ml. aquades, 5 ml. Folin Ciocalteau reagent (konsentrasi 50%). Setelah 5 menit, ditambah 1 ml.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5% lalu divortex.
6. Didiamkan selama 60 menit diruang gelap lalu dihomogenkan lagi dengan vortex dan segera dibaca absorbannya pada  $\lambda$  725 nm
7. Kurva standar menggunakan katechol yang dicampur 95% etanol.

**d. Residu Sulfit (Baedhowie. M dan Sri Pranggonowati, 1982)**

1. Menimbang bahan 1 gram dan melarutkan dalam aquadest 100 ml kemudian ditambah dengan 25 ml NaOH 0,1 N
2. Didiamkan selama 15 menit
3. Ditambah dengan 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan 1 tetes pati 1%
4. Dititrasi dengan menggunakan Iod 0,01 N sampai terjadi perubahan warna (biru)
5. Perhitungan :

$$\text{Residu sulfirt (ppm)} = \frac{\text{Volume titrasi} \times 0,32 \times 10^5}{\text{mg sampel} \times \text{fp}}$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

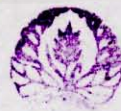
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue dalam pengolahan tepung kimpul dapat meningkatkan rendemen tepung kimpul, yaitu pada natrium metabisulfit didapatkan rendemen sebesar 24.3%, perendaman dengan soda kue sebesar 27.05% sedangkan untuk kontrol didapatkan rendemen sebesar 23.7%.
2. penggunaan natrium metabisulfit dan soda kue berpengaruh pada derajat putih, kadar air, kadar abu, kadar HCN, total fenol dan tanin dalam tepung.
3. penggunaan natrium metabisulfit menghasilkan tepung dengan derajat putih tertinggi yaitu 96.28 %.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan tepung umbi kimpul sebagai produk makanan agar nilai ekonomis dari tepung kimpul meningkat.



Milik UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, 1980, **Pengumpulan Data Sumber Karbohidrat Umbi-Umbian Lainnya**, Dit. Bina Produksi, Derjentan, Jakarta.

-----, 1995, **Chips Kimpul (mbote) Lebih Profitable dan Bisa Diandalkan Saingi Kentang**, Agribisnis Minggu Pertama, Januari 1995, Jakarta.

....., 1997, **Petunjuk Praktikum Pengetahuan Bahan**, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember.

AOAC, 1995, **Official Methods of Analysis**, AOAC Washington D.C., USA.

Apandi Muchidin, 1984, **Teknologi Buah dan Sayur**, Alumni, Bandung.

Astawan. M dan M. Wahyuni, 1989, **Teknologi Pengolahan Nabati dan Hewani Tepat Guna**, Presindo, Jakarta.

Atjung, 1981, **Tanaman yang Menghasilkan Minyak, Tepung dan Gula**, CV. Yasaguna, Jakarta.

Baedhowi. M dan Sri Pranggonowati, 1982, **Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian 1**, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

Buckle. K. A; R. A. Edwards; G. H. Fleet; dan M. Wootton, 1987, **Ilmu Pangan**, Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono dari **Food Science**, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Chichester D. F dan Tanner F. W, 1968, **Antimicrobial Food Additives**, Dalam **Hand Book of Food Additive**, Edited by Furia F. E., The Chemical Rubber Co Cranword, Parkway.

Conant J. B. dan Albert Harold Blatt, 1961, **The Chemistry of Organic Compounds**, The Macmillan Company New York, United States of America.

Coulter, T. P., 1989, **Food The Chemistry of Its. Components Second Edition**, by Royal Society of Chemistry Paperbacks, Turpin Transaction Ltd, Blackhorse Road Letchworth.

Dayati, 1999, **Pengaruh Konsentrasi  $\text{NaHCO}_3$  dan Lama Perendaman terhadap Sifat-Sifat Kripik Umbi Ketela Pohon**, Universitas Jember, Jember (Skripsi).

Desrosier, N. W, 1988, **Teknologi Pengawetan Pangan**, Terjemahan Muchji Muljohardjo dari **The Technology of Food Preservation**, third edition, UI Press, Jakarta.

Eskin, N. A. M, H. M. Handerson, R. J. Towersend, 1971, **Biochemistry of Food**, Academis Press, New York.

Fessenden R. J. dan Joan S. Fessenden, 1997, **Kimia Organik Jilid I**, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Gaman, P. M . dan K. B. Sherrington, 1994, **Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi**, Edisi II. Terjemahan Murdijati Gardjito; Sri Naruki; Agnes Murdiati dan Sardjono dari **The Science of Food, An Introduction to Food Science, Nutrition and Microbiology**, Second Edition, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Goldberg Israel dan Richard Williams, 1991, **Biotechnology and Ingredients**, by Van Nostrand Reinhold, United States of America

Kartasapoetra, A. G, 1989, **Teknologi Penanganan Pasca Panen**, Bina Aksara, Jakarta.

Ketaren, S., 1982, **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.



Lingga, P.; B. Sarwono; F. Rahardi; P. C. Rahardja; J. J. Afriastini; Rini Wudianto; dan Wied Harry Apriadji, 1993, **Bertanam Ubi-ubian**, Penebar Swadaya, Jakarta.

Makfoeld D., 1982, **Deskripsi Pengolahan Hasil Nabati**, Agritech, Yogyakarta

Muchtadi R;T. Muchtadi; dan G. Said, 1979, **Pengolahan Hasil Pertanian II**, Departemen Hasil Pertanian, Fatemata IPB, Bogor.

Pine S. H., J. B. Hendrickson, D. J. Cram, G. Hammond, 1988, **Kimia Organik 1**, Penerbit ITB, Bandung.

Purseglove, J. W.,1972, **Tropical Crop Monocotyledons**, Longman Group Limited, London.

Smith, O, 1977, **Potatoes : Productions, Storing, Processing**, Zn edition. Avi Publishing Co., Inc. westport Conn. P.

Sudarmadji Slamet, 1989, **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**, Penerbit Liberty, Yogyakarta.

.....; Bambang Haryono; dan Suhardi, 1997, **Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**, Penerbit Liberty, Yogyakarta.

Suryabrata. S, 2002, **Metodologi Penelitian**, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Susanto Arief, 1997, **Pengaruh Lama Blansing dan Konsentrasi Natrium Metabisulfit terhadap Mutu Tepung Ubi Jalar**, Universitas Jember, Jember (Skripsi).

Swinkels dan J.J.M. Veendams, 1985, **Competition and Properties of Commercial Native Starches**, Starch 37 : 1-5.

Syarief Rizal dan Anies Irawati, 1988, **Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian**, PT. Merton Putra, Jakarta.

Tejasari; Siti Hartanti; Herlina; dan Bambang H., 2001, **Kajian Umbi-umbian Minor Sebagai Bahan Pangan Olahan di Wilayah Jawa Timur**, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Wertheim, E., 1956, **Introductory Organic Chemistry**, Mc Graw Hill Book Company, New York.

Winarno, F.G; S. Fardiaz ; dan D. Fardiaz, 1980, **Pengantar Teknologi Pangan**, Gramedia, Jakarta.

Winarno, F.G, 1997, **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Windiarti, 1996, **Pengaruh Perendaman dalam Natrium Metabisulfit dan Garam Dapur terhadap Sifat Fisik dan Kimia Chips Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schoot)**, Universitas Jember, Jember (Skripsi).

Windrati. W. S; Tamtarini; dan Djumarti, 2000, **Buku Ajar Teknologi Pengolahan Serealia dan Komoditi Berkarbohidrat**, Universitas Jember, Jember.

Lampiran 1. Data Pengamatan Rata-rata Rendemen Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN *			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	22.4	22.4	26.3	71.1	23.7
A2	24	23.4	25.5	72.9	24.3
A3	26.03	27.05	28.08	81.16	27.05

Lampiran 2. Data Pengamatan Rata-rata Derajat Putih Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	95.34	95.56	95.42	286.32	95.44
A2	96.56	96.37	95.93	288.86	96.28
A3	95.69	95.64	95.75	287.08	95.69

Lampiran 3. Data Pengamatan Rata-rata Densitas Kamba Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	0.74	0.71	0.71	2.16	0.72
A2	0.7	0.73	0.71	2.14	0.71
A3	0.72	0.66	0.7	2.08	0.69

Lampiran 4. Data Pengamatan Rata-rata Sudut Curah Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	44.01	42.3	40.89	127.2	42.4
A2	41.73	41.41	40.56	123.7	41.23
A3	36.16	39.99	41.6	117.75	39.25

Lampiran 5. Data Pengamatan Rata-rata Viscositas Pasta Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	$5.87 \times 10^{-3}$	$5.87 \times 10^{-3}$	$5.87 \times 10^{-3}$	$17.6 \times 10^{-2}$	$5.87 \times 10^{-3}$
A2	$5.74 \times 10^{-3}$	$5.74 \times 10^{-3}$	$5.82 \times 10^{-3}$	$17.3 \times 10^{-2}$	$5.77 \times 10^{-3}$
A3	$5.78 \times 10^{-3}$	$5.73 \times 10^{-3}$	$5.78 \times 10^{-3}$	$17.3 \times 10^{-2}$	$5.76 \times 10^{-3}$

Lampiran 6. Data Pengamatan Rata-rata Konsistensi Gel Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN *			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	67.3	75	56.3	198.6	66.2
A2	90	68	88	246	82
A3	78.3	57	69	204.3	68.1

Lampiran 7. Data Pengamatan Rata-rata Suhu Gelatinisasi Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	62	62	58	182	60.67
A2	60	72	65	197	65.67
A3	57	55	56	168	56

Lampiran 8. Data Pengamatan Rata-rata NPA Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	2.41	2.43	2.46	7.3	2.43
A2	2.56	2.62	2.58	7.76	2.58
A3	2.33	2.78	2.55	7.66	2.55

Lampiran 9. Data Pengamatan Rata-rata NKA Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	8.95	9.52	9.23	27.7	9.23
A2	8.41	8.7	8.55	25.66	8.55
A3	8.53	9.38	8.95	26.86	8.95

Lampiran 10. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Air Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	7.2	6.72	6.8	20.72	6.91
A2	6.85	6.15	5.84	18.84	6.28
A3	4.57	5.15	5.54	15.26	5.74

Lampiran 11. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Abu Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN *			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	3.33	4.25	3.25	10.83	3.61
A2	3.86	4.2	3.99	12.05	4.02
A3	3.51	4.35	3.54	11.4	3.8

Lampiran 12. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Lemak Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	2.44	2.92	2.09	7.45	2.48
A2	2.49	2.44	2.8	7.73	2.58
A3	2.18	1.98	2.09	6.25	2.08

Lampiran 13. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Protein Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	0.59	0.60	0.57	1.76	0.59
A2	0.49	0.51	0.48	1.48	0.49
A3	0.60	0.56	0.59	1.74	0.58

Lampiran 14. Data Pengamatan Rata-rata Serat Kasar Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	0.239	0.266	0.245	0.75	0.25
A2	0.218	0.214	0.223	0.655	0.22
A3	0.205	0.215	0.21	0.63	0.21

Lampiran 15. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Karbohidrat Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	86.44	85.51	87.29	259.24	86.41
A2	86.31	86.7	86.88	259.89	86.63
A3	89.14	87.96	88.24	265.34	88.45

Lampiran 16. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Amilosa Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	15	14	14	43	14.3
A2	14	12	13	39	13
A3	13	14	14	41	13.7

Lampiran 17. Data Pengamatan Rata-rata Kadar HCN Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	6.94	6.17	5.4	18.51	6.17
A2	3.09	3.08	2.31	8.48	2.83
A3	2.31	2.31	1.54	6.16	2.06

Lampiran 18. Data Pengamatan Rata-rata Total Fenol Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	0.567	0.569	0.568	1.704	0.568
A2	0.566	0.565	0.565	1.696	0.566
A3	0.565	0.565	0.565	1.695	0.565

Lampiran 19. Data Pengamatan Rata-rata Kadar Tanin Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A1	$2.9 \times 10^{-3}$	$2.8 \times 10^{-3}$	$2.9 \times 10^{-3}$	$8.6 \times 10^{-3}$	$2.9 \times 10^{-3}$
A2	$1.9 \times 10^{-3}$	$1.8 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	$5.7 \times 10^{-3}$	$1.9 \times 10^{-3}$
A3	$1.2 \times 10^{-3}$	$1.3 \times 10^{-3}$	$1.1 \times 10^{-3}$	$3.6 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$

Lampiran 20. Data Pengamatan Rata-rata Residu Sulfit Tepung Kimpul

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
A2	0.96	0.8	0.64	2.4	0.8