

**STUDI PEMBUATAN TEPUNG DARI LIMBAH  
TULANG SAPI (*Bos Sondaicus*)**



OLEH

**SIMON MANGANDE**

**4588030203/8811310443**

**BOSOWA**



**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS "45"**

**UJUNG PANDANG**

**1995**

## BERITA ACARA

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang Nomor : SK. 705/01/U-45/XI/1994, Tanggal 15 Desember 1994, tentang panitia ujian skripsi, maka pada hari Selasa tanggal 9 Januari 1996 skripsi ini diterima dan disahkan setelah dipertahankan dihadapan panitia ujian skripsi Universitas "45" Ujung Pandang, untuk memenuhi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana program strata satu (S1) pada Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian yang terdiri dari :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua : Ir. Darussalam Sanusi

Sekretaris: Ir. M. Djamil Gunawi

Penguji : Ir. Jalil Genisa, MS

Ir. Rindam Latief, MS

Ir. Abdul Halik

Ir. Ny. Martina Ngantung, M. App. Sc.

DR. Ir. Elly Ishak, MSc

Ir. Aryanti Susilo Wati

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Judul Skripsi : Studi Pembuatan Tepung Dari Limbah  
Tulang Sapi (Bos Sondaicus)

Nama : Simon Mangande'  
Stb / Nirm : 45 88 030 203 / 88 113 10 443  
Fakultas : Pertanian  
Jurusan : Teknologi Pertanian  
Universitas : "45"

Menyetujui

Pembimbing I



( Ir. JALIL GENISA, MS )

Pembimbing II



( Ir. RINDAM LATIEF, MS )

Pembimbing III



( Ir. ABDUL HALIK )

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, karena berkat dan bimbingan serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan dari bulan Juni sampai Juli 1995, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas "45" Ujung Pandang.

Penulis sadar bahwa banyak sumbangan dari berbagai pihak selama penelitian hingga selesai penyusunan ini, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih serta penghargaan yang tulus dan tak terhingga kepada :

1. Ir. Jalil Genisa, MS., Ir. Rindam Latief, MS., Ir. Abdul Halik, sebagai dosen pembimbing yang telah berupaya membimbing dan mengarahkan penulis mulai dari pembuatan usulan penelitian hingga selesainya skripsi ini.
2. Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Ujung Pandang beserta staf, atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana

dengan baik.

3. Rektor Universitas "45" beserta staf, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melanjutkan studi.
4. Dekan Fakultas Pertanian Universitas "45" beserta staf, yang telah berpartisipasi selama proses belajar.
5. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Universitas "45" Ujung Pandang.
6. Rekan-rekan Mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu penulis baik selama penelitian hingga selesainya skripsi ini ditulis.
7. Ayah, Ibu dan seluruh keluarga yang memberikan bantuan moral dan material yang tak terhingga selama proses pendidikan, penelitian serta penulisan skripsi ini.

Atas segala kekurangan-kekurangan dari tulisan ini untuk mendekati kesempurnaan sangat diharapkan saran dan kritikan yang membangun dari pembaca.

Dan akhirnya semoga skripsi ini bermanfaat bagi yang membutuhkannya.

Ujung Pandang, ..... 1995

Penulis

**SIMON MANGANDE' (4588030203) Studi Pembuatan Tepung Dari Limbah Tulang Sapi (Bos Sondaicus). (Di bawah bimbingan Ir. JALIL GENISA, MS., Ir. RINDAM LATIEF, MS., Ir. ABDUL HALIK).**

#### **RINGKASAN**

Tulang merupakan bahan yang dapat diolah dengan teknologi sederhana menjadi tepung tulang. Tepung tulang ini mempunyai pasaran yang cukup baik didalam negeri karena tepung tulang ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk industri makanan ternak.

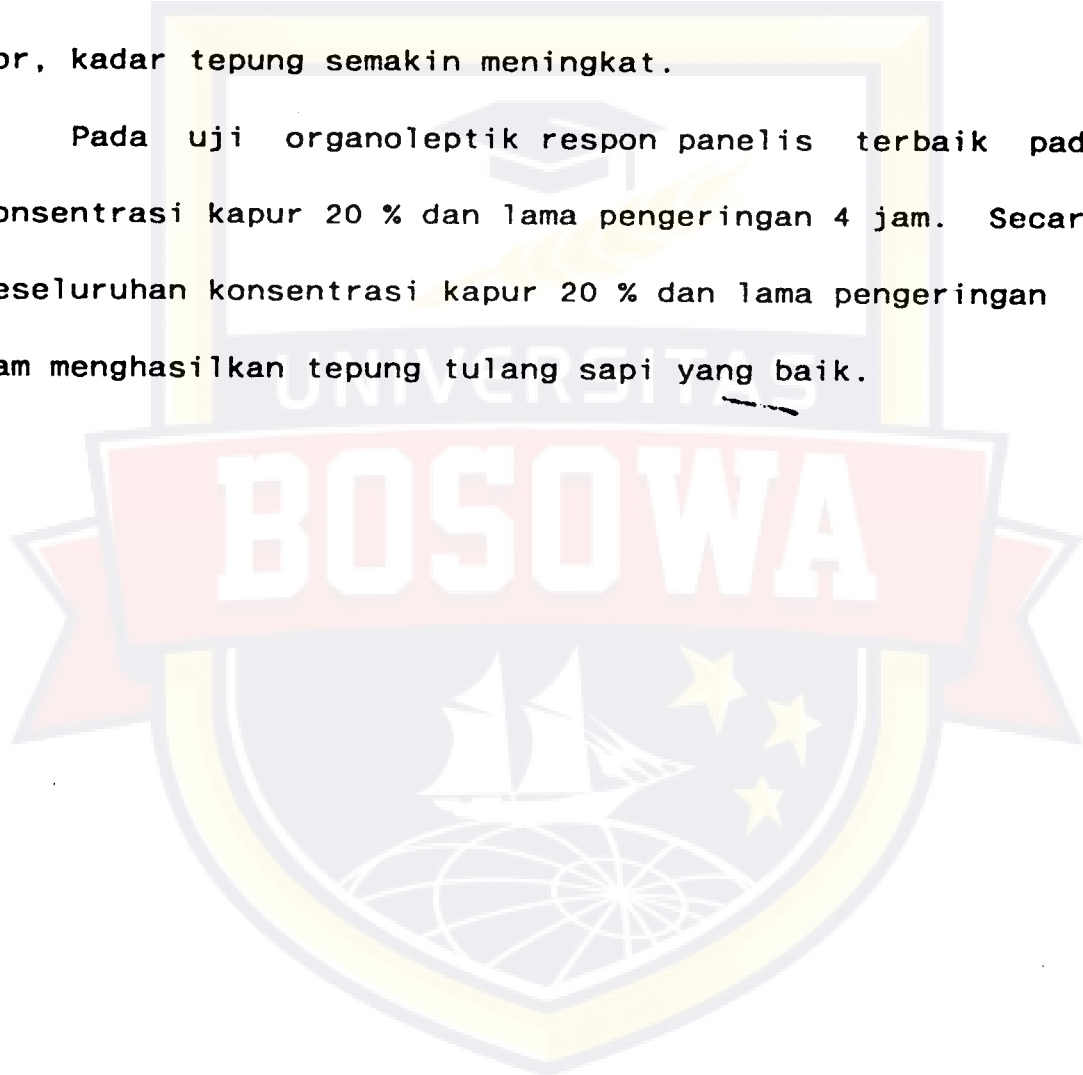
Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan tulang sapi sebagai pakan ternak. Pada penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan tiga kali ulangan.

Perlakuan yang digunakan terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi kapur 10 %, 15 %, 20 % dan lama pengeringan 2 jam, 3 jam, 4 jam. Parameter yang dianalisa meliputi kadar air, kadar kalsium, kadar fosfor, kadar tepung, warna dan bau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi kapur maka kadar air semakin menurun, sedang-

kan kadar kalsium, kadar forfor, kadar tepung semakin meningkat. Demikian juga semakin lama pengeringan kadar air semakin menurun, sedangkan kadar kalsium, kadar fosfor, kadar tepung semakin meningkat.

Pada uji organoleptik respon panelis terbaik pada konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam. Secara keseluruhan konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam menghasilkan tepung tulang sapi yang baik.





## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Macam-Macam Tulang.....	4
A.1. Tulang Rawan.....	4
A.2. Tulang Sejati.....	4
B. Komposisi Tulang.....	5
C. Tulang Tepung.....	6
C.1. Komposisi Tepung Tulang.....	8
C.2. Kegunaan Tepung Tulang.....	8
D. Pengeringan.....	9
E. Pemakaian Kapur.....	10
III. BAHAN DAN METODE.....	12
A. Tempat Penelitian.....	12
B. Bahan dan Alat.....	12
C. Metode Penelitian.....	13



C.1. Prosedur Pembuatan Tepung Tulang Sapi..	13
D. Perlakuan Penelitian.....	14
E. Rancangan Percobaan.....	15
F. Pengamatan.....	16
G. Metode analisa.....	16
G.1. Kadar Air.....	16
G.2. Kadar Kalsium.....	16
G.3. Kadar Fosfor.....	18
G.4. Kadar Tepung.....	18
G.5. Uji Organoleptik.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Kadar Air.....	21
B. Kadar Kalsium.....	23
C. Kadar Fosfor.....	26
D. Kadar Tepung.....	29
E. W a r n a.....	31
F. B a u.....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
A. Kesimpulan.....	38
B. S a r a n.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rekapitulasi Data Hasil Penelitian.....	42
2.	Format Pengujian Organoleptik Tepung Tulang Sapi.....	43
3.	Hasil Analisa Kadar Air Tepung Tulang Sapi...	44
3a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Air Tepung Tulang Sapi.....	44
3b.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur Terhadap Kadar Air Tepung Tulang Sapi.....	45
3c.	Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air Tepung Tulang Sapi.....	45
3d.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air Tepung Tulang Sapi.....	46
4.	Hasil Analisa Kadar Kalsium Tepung Tulang Sapi	47
4a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Kalsium Tepung Tulang Sapi.....	47
4b.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur Terhadap Kadar Kalsium Tepung Tulang Sapi.....	48
4c.	Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Kalsium Tepung Tulang Sapi.....	48
5.	Hasil Analisa Kadar Fosfor Tepung Tulang Sapi.	49
5a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Fosfor Tepung Tulang Sapi.....	49
5b.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur Terhadap Kadar Fosfor Tepung Tulang Sapi.....	50

5c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Fosfor Tepung Tulang Sapi.....	50
6. Hasil Analisa Kadar Tepung Tulang Sapi.....	51
6a. Analisa Sidik Ragam Kadar Tepung Tulang Sapi.	51
6b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur Terhadap Kadar Tepung Tulang Sapi.....	52
6c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Tepung Tulang Sapi.....	52
7. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Terhadap Warna Tepung Tulang Sapi.....	53
7a. Analisa Sidik Ragam Terhadap Warna Tepung Tulang Sapi.....	53
7b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur Terhadap Warna Tepung Tulang Sapi.....	54
7c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Warna Tepung Tulang Sapi.....	54
8. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.....	55
8a. Analisa Sidik Ragam Terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.....	55
8b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur Terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.....	56
8c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.....	56



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tulang dari hasil pemotongan hewan pada umumnya belum dimanfaatkan bahkan merupakan salah satu limbah padat yang merugikan karena menimbulkan bau yang kurang sedap. Tulang hewan seperti tulang sapi, kerbau, kambing, domba sebaiknya jangan dibuang begitu saja. Tulang tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan ternak yaitu dengan jalan diolah menjadi tepung yang merupakan sumber mineral dan protein (Asam Amino) yang diperlukan oleh ternak.

Di Sulawesi Selatan tulang-tulang masih merupakan limbah dari pemotongan hewan yang termasuk golongan menyusu. Hewan rata-rata mengandung tulang sebanyak 30 % dari bobot badannya. Tulang hewan tersebut merupakan bahan yang dapat diolah dengan teknologi sederhana menjadi tepung tulang, yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri makanan ternak.

Tepung tulang dapat digunakan sebagai bahan pangan ternak yang memenuhi persyaratan yaitu kehalusan tepung 80 mesh, warna tepung putih bersih, kadar tepung 95 % dan

tidak berbau (Anonymous, 1992).

Pada limbah tulang terdapat permasalahan yaitu jaringan ikat dalam bentuk keras yang merupakan rangka hewan yang belum di manfaatkan sehingga dapat menjadi busuk. Pada jaringan tulang dapat dimanfaatkan karena mengandung mineral terutama kalsium dan fosfor.

Berdasarkan penjelasan di atas bahwa tulang merupakan sumber mineral dan protein yang dapat diolah menjadi tepung tulang dengan harapan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, serta dapat membantu pengusaha industri makanan ternak khususnya di Daerah Sulawesi Selatan dalam pengadaan bahan baku untuk makanan ternak. Melihat hal tersebut penulis tertarik melakukan penelitian mempergunakan perendaman larutan kapur dan lama pengeringan. Perendaman tulang dalam larutan kapur dimaksudkan agar tulang membengkak sehingga memudahkan pemisahan osein. Sedangkan pengeringan dimaksudkan agar tulang menjadi rapuh.

#### B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap mutu tepung tulang yang dihasilkan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Macam-Macam Tulang

#### A.1. Tulang Rawan (Kartilago)

Tulang ini terdiri atas sel-sel yang banyak menyebabkan matrik berupa kondrin. Rawan bersifat bingkas dan lentur misalnya dihitung antara tulang rusuk dengan dada, disendi-sendi antara ruas tulang belakang, dicakra efifise pada tulang pipa. Matriks pada tulang rawan adalah hialin yang homogen dan jernih sedang matriks yang berserabut lebih banyak mengandung zat kolagen yaitu semacam zat perekat tulang (Anonymous, 1982).

#### A.2. Tulang Sejati

Tulang sejati terdiri atas sel-sel tulang yang banyak mengeluarkan matriks yang mengandung kapur dan fosfat, dengan adanya matriks yang mengandung kapur fosfat itulah hal-hal yang menyebabkan tulang menjadi keras. Bila matriks tersebut berongga membentuk tulang spons, misalnya pada tulang pipi dan tulang pendek.

Secara praktis semua tulang termasuk skeleton aksiale kecuali ekstremitas atau anggota badan. Tulang yang termasuk skeleton aksiale terdapat pada linia mediana



seperti vertebrata dan kranium atau yang dibentuk oleh ujung humerus yang disebut titik kedudukan bahu. Ujung proksimal (atas) humerus banyak mempunyai tonjolan yang bentuknya tidak teratur (Tuberositus atau tuber kulum). Ujung distal humerus membentuk persendian siku dengan ujung proksimal radius dan ulna. Tulang yang besar pada lengan bawah disebut radius dan yang kecil disebut tulang ulna (Frandsen, 1992).

#### B. Komposisi Tulang

Menurut Benyamin, et al (1958) kondisi tulang yang normal bobotnya mendekati berat air dan kadang-kadang 20 % dari lemak. Bahan organik dari penyusun tulang adalah kalsium karbonat, kalsium fosfat. Beberapa komposisi dari tulang hewan, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia dari beberapa jenis tulang hewan

Hewan	Kondisi	Kalsium	Forfor	Magnesium	Co <sub>2</sub>
		(% dari total abu tulang)			
Sapi	Normal	36,1	16,4	0,74	4,6
Ayam	Normal	37,2	16,4	0,51	5,5
Kelinci	Normal	36,3	16,0	0,53	5,7
Anjing	Normal	35,7	15,8	0,46	5,6
Tikus	Normal	37,5	18,5	0,85	-

Sumber : Morgellis, tahun 1958.

Pada tulang banyak mengandung garam mineral terutama karbonat. Jaringan meliputi sum-sum tulang dan tulang tersebut diselubungi oleh selaput tulang (Van Hoove, 1980).

Tulang mempunyai struktur tertentu dimana terdapat serat-serat partikel halus yang merupakan kristal kecil, serat utama adalah kolagen. Secara umum komposisi tulang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Tulang Secara Umum.

Komposisi	Kadar
$\text{CaCO}_3$	7,07 %
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	2,09 %
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	58,3 %
$\text{CaF}_2$	1,96 %
Senyawa Organik	30,59 %

Sumber : Anonymous (1982).

### C. Tepung Tulang

Tepung tulang ini dapat diperoleh sebagai tepung tulang yang dikukus, ialah hasil penggilingan tulang yang

dimasak dengan uap dibawah tekanan arang tulang diperoleh dengan mengarangkan tulang dalam bejana tertutup, abu tulang diperoleh dari pembakaran tulang. Tepung tulang merupakan sumber kalsium dan fosfor yang baik akan tetapi protein dalam tepung yang dikukus mutuhnya sangat rendah karena kandungan gelatinya tinggi (Anggorodi, 1926).

Tepung tulang yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri makanan ternak yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Warna : Keputih-putihan
- Kehalusan : 80 mesh
- Kadar air : 5 %
- Kadar tepung : 95 %
- Keadaan tepung : Tepung tidak berbau dan bebas dari penyakit.

Sumber : Profil industri tepung tulang. Proyeksi bimbingan dan pengembangan industri kecil Departemen Perindustrian (Anonymous, 1982).

Menurut Soeparno (1992), komponen-komponen yang tidak dimakan dapat diproses dan dimanfaatkan menjadi produk bernilai ekonomi yang cukup tinggi. Beberapa komponen non

karkas termasuk komponen yang tidak layak dikonsumsi manusia tepung tulang dan sisa-sisa lainnya.

### C.1. Komposisi Tepung Tulang

Penelitian memperlihatkan bahwa sebagian tambahan terhadap karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen dan sulfur yang merupakan unsur terbesar meliputi ikatan kimia organik untuk makanan yang baik (Anonymous, 1982).

Menurut Rasyat (1993) sebagai sumber kalsium dan fosfor, tepung tulang mengandung kalsium 24 % - 30 % dan fosfor 12 % - 15 %.

### C.2. Kegunaan Tepung Tulang

Tepung tulang terutama digunakan sebagai bahan baku industri makanan ternak. Pada pembuatan tepung tulang yang melalui proses perebusan tulang dapat dipisahkan gelatin dari tulang oleh karena air bekas rebusan serpihan tulang mengandung gelatin dengan penguapan. Pembuatan tepung tulang yang melalui proses perebusan dapat diperoleh tepung tulang yang mengandung kalsium dan fosfor yang tinggi (Anonymous, 1982).

Tepung tulang mengandung mineral yang sangat tinggi dan mempunyai fungsi utama bagi unggas yaitu pembentukan

kerangka, produksi telur dan pengaturan kenetralan tubuh (Anggorodi, 1926).

Menurut Allen, dkk., (1985) setiap mineral mempunyai fungsi fisiologi yang bersifat umum, yaitu sebagai bahan pembentuk tulang gigi dan menyebabkan adanya jaringan keras dan kuat, mempertahankan keadaan koloit dari beberapa senyawa dalam tubuh, sebagai aktivator sistem enzimatis tertentu yang akan dibicarakan kemudian sebagai komponen dari suatu sistem enzim mempunyai sistem karakteristik terhadap kepekaan otot dan saraf.

Mineral yang lain berfungsi atau sebagian hormon atau sebagian aktifator dari enzim. Zat mineral tersebut digolongkan dalam zat mineral mikro. Sejumlah zat-zat mineral lainnya seperti fluorida dan tranium telah memperlihatkan pengaruh yang menguntungkan dalam tubuh hewan akan tetapi belum digolongkan sebagai zat esensial dalam makanan (Anonymous, 1985).

#### D. Pengeringan

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian kadar air dari suatu bahan dengan menggunakan energi panas sehingga diperoleh suatu

bahan padat atau setengah padat (Anonymous, 1985). Biasanya kandungan air tersebut dikurangi sampai batas dimana mikroba tidak dapat lagi tumbuh didalamnya. Kadar air yang tinggi akan memudahkan bakteri dan jamur berkembang biak dapat mengakibatkan perubahan seperti perubahan bau (aroma), warna dan lain-lain (Winarno, dkk. 1980).

Tujuan pengeringan menurut Hall, (1980) adalah mengurangi kadar air sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama.

Menurut Tressler dan Joslyn (1961), bahwa kondisi yang ideal dalam proses pengeringan adalah suhu yang tinggi dengan waktu pengeringan yang singkat atau suhu yang rendah dengan waktu yang lama.

#### E. Pemakaian Kapur (CaO)

Menurut Purnomo (1992) pemberian kapur pada suatu bahan bertujuan untuk menghilangkan lapisan epidermis, menghilangkan lemak-lemak, dan zat-zat yang tidak dibutuhkan. Proses pengapuran dilakukan dengan merendam bahan dalam larutan kapur. Bila proses pengapuran dianggap



cukup maka bahan diangkat kemudian dicuci dengan air sampai bersih.

Fungsi kapur pada perendaman serpihan tulang yaitu untuk pembengkakan osein sehingga memudahkan pemisahan gelatin, setelah perendaman selesai bahan tulang dicuci dengan air bersih (Anonymous, 1982).



### III. BAHAN DAN METODE

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Makanan Departemen Perindustrian Ujung Pandang, yang berlangsung dalam awal bulan Juli hingga Agustus 1995.

#### B. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang sapi yang berumur kira-kira tujuh tahun dan bagian yang dipakai yaitu tulang kaki sebanyak 15 kg yang diambil dari hasil pemotongan hewan di Tamangapa Ujung Pandang. Sebagai bahan penolong digunakan larutan kapur ( $\text{CaO}$ ) untuk perendaman. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu : HCL, KOH 5 N, EDTA 0,05 M, trietanol amin, hidroksil naftol blue, hidroksil amin hydroclorida, indikator universal, vanadat.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kam-pak, martil, ember, mesin cruisser, oven, neraca analitik, eksikator, petridish (kotak timbang), labu ukur, erlemey-er, pipet, buret spectrofometer, cuvet, gelas piala.

## C. Metode Penelitian

### C.1. Prosedur Pembuatan Tepung Tulang Sapi

#### a. Tulang Sapi

Tulang sapi bagian kaki belakang dibilas atau dicuci dengan air sehingga darah dan kotoran lainnya dapat dihilangkan. Tulang yang sudah dibilas atau dicuci dengan air kemudian direbus.

#### b. Perebusan

Tulang sudah dibersihkan direbus dalam air mendidih dengan suhu 90 sampai 100<sup>o</sup>C selama 4 jam, sehingga kotoran yang berupa darah, daging dan lemak serta kotoran lainnya dapat dipisahkan. Perebusan tersebut dapat menghilangkan bau busuk dari tulang. Dengan perebusan tulang menjadi rapuh dan mudah dipotong-potong. Pemotongan tulang dilakukan dengan menggunakan kampak dan palu (martil) sampai diperoleh serpihan tulang dengan ukuran 1 sampai 3 cm.

#### c. Perendaman Tulang Dalam Larutan Kapur (CaO)

Serpihan tulang direndam dalam larutan kapur selama 4 minggu. Selama proses perendaman osein

yang terdapat pada tulang membengkak sehingga memudahkan pemisahan gelatin. Karena itu lasim disebut pembengkakan osein.

d. Pengeringan

Tulang yang telah melalui proses perebusan dikeringkan dalam ruang pengering (oven) pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dengan lama pengeringan 2 jam, 3 jam dan 4 jam sesuai perlakuan yang diberikan.

e. Penggilingan Tulang

Tulang yang sudah kering digiling untuk mendapatkan tepung tulang dengan kehalusan 80 mesh. Penggilingan dilakukan dengan memakai mesin cruisser.

f. Tepung tulang yang dihasilkan kemudian dianalisa.

D. Perlakuan Penelitian

Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 2 (dua) faktor yaitu :

A. Perendamana dalam larutan kapur ( $\text{CaO}$ ) dengan :

A1 = 10 % kapur ( $\text{CaO}$ )

A2 = 15 % kapur ( $\text{CaO}$ )

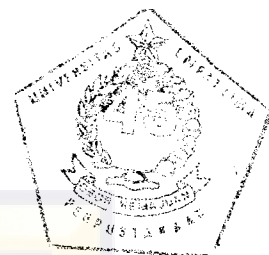
A3 = 20 % kapur ( $\text{CaO}$ )

B = Pengeringan pada suhu 100°C dengan lama waktu :

$$B_1 = 2 \text{ jam}$$

$$B_2 = 3 \text{ jam}$$

$$B_3 = 4 \text{ jam}$$



#### E. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan pola faktorial tiga kali ulangan, dimana faktor yang pertama adalah perendaman dan kedua adalah pengeringan. Model rancangan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ij}$$

Dimana :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan

$\mu$  = Nilai rata-rata umum

$A_i$  = Pengaruh konsentrasi kapur pada taraf ke  $i$   
(10 %, 15 %, 20 %)

$B_j$  = Pengaruh lama pengeringan pada taraf ke  $j$   
(2 jam, 3 jam, 4 jam)

$(AB)_{ij}$  = Pengaruh interaksi antara ke dua perlakuan

$E_{ij}$  = Acak atau sisa

## F. Pengamatan

Parameter yang diamati pada tepung tulang adalah : kadar air, kadar kalsium (Ca) kadar fosfor (P), kadar tepung (Rendemen) dan uji organoleptik warna dan bau.

## G. Metode Analisa

### G.1. Kadar Air (Sudarmadji, dkk 1984)

Ditimbang dengan teliti 1 - 5 gram contoh kedalam cawan petridish yang telah diketahui bertanya. Kemudian dikeringkan 2 - 4 jam dalam oven pada suhu 100 - 105°C. Setelah itu didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang. Perlakuan ini dilakukan berulang kali dengan selang waktu satu jam sampai bobotnya tetap atau konstan.

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

Dimana :

a = berat mula-mula (gr)

b = berat setelah dikeringkan (gr)

KA = kadar air bahan (%)

### G.2. Kadar Kalsium (Ca)

Timbang 1 - 5 gram contoh dalam cawan platina yang



telah diketahui bobotnya. Cawan kemudian dibakar secara perlahan-lahan, lalu dipijarkan dalam tanur pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  selama 2 - 3 jam. Dinginkan dan timbang (bobot yang sisa dihitung sebagai abu). Selanjutnya abu yang diperoleh dilarutkan dengan HCl pekat 10 ml dalam gelas piala. Di uapkan sampai kering dan larutkan kembali dengan HCl encer (1 N), lalu pindahkan kedalam labu ukur 100 ml dan impitkan sampai tanda garis dan kocok. Pipet 10 - 25 ml contoh kedalam erlemeyer. Tambahkan 5 ml larutkan Hidroksil amin Hydroclorida 10 %. Tambah 10 ml campuran trietanol amin : air (3 : 7). Tambah 10 ml KOH 5 N (cek pH = 12,5). Kocok, tambahkan 100 mg penunjuk hidroksil naftol blue. Titar dengan EDTA 0,05 M hingga berwarna biru tetap.

$$\% \text{ Ca} = \frac{V \times A \times f \times p \times 100\%}{\text{mg Contoh}}$$

Dimana :

V = Jumlah ml EDTA 0,05 M yang digunakan

A = Molaritas EDTA (0,05)

f = Faktor Ca (40,08)

p = Pengenceran

### G.3. Kadar Fosfor (P)

Pipet 1 ml larutan dari bekas penetapan abu, kedalam labu ukur 50 ml. Tambahkan larutan vanadat sebanyak 25 ml dan impitkan sampai tanda garis dengan air suling.

Kocok, dan diamkan kurang lebih 30 menit. Ukur absorbennya dengan alat spektrofometer pada panjang gelombang 420 mm, dan bandingkan dengan standar.

$$A / B \times C \times P$$

$$P = \frac{A}{B} \times C \times P \quad (\text{ppm})$$

$$\text{mg Contoh} \times 100$$

Dimana :

A = Pembacaan absorbent contoh

B = Pembacaan absorbent larutan standar

C = Konsentrasi larutan standar

P = Faktor pengenceran

### G.4. Kadar Tepung (Rendemen)

Tulang yang sudah dikeringkan, digiling untuk mendapatkan kadar tepung tulang, dengan kehalusan 80 mesh. Tepung tulang yang diperoleh dari gilingan tersebut dimasukkan dalam wadah plastik, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat kadar tepung tulang.

$$R = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Dimana :

A = Berat akhir tepung tulang (gr)

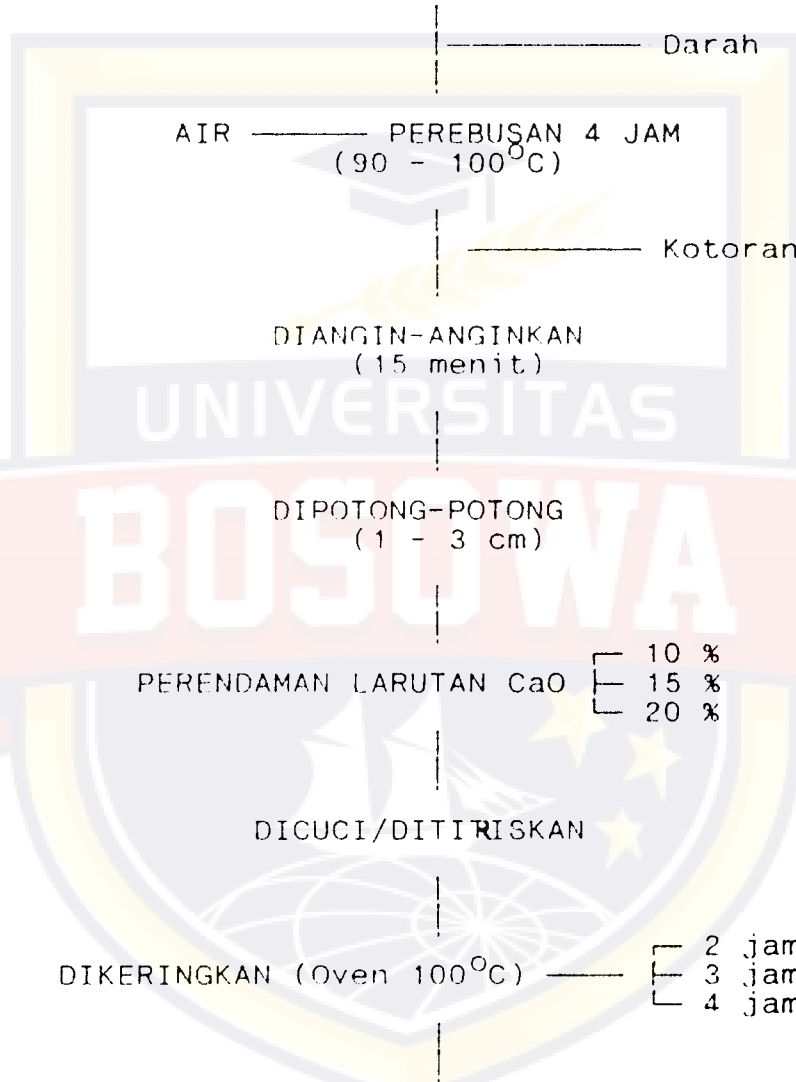
B = Berat awal tulang (gr)

#### G.5. Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Uji organoleptik yang dilakukan yaitu uji kesukaan yang meliputi warna, bau dengan berdasarkan skala hedonik. Contoh yang disajikan secara acak kepada 10 panelis untuk uji kesukaan dengan 5 skala yaitu : 1 (tidak suka), 2 agaksuka), 3 (suka), 4 (sangat suka), 5 (amat sangat suka). Dalam hal ini contoh-contoh tepung tulang disajikan secara acak dengan memberikan kode tertentu kepada panelis dan mereka diminta untuk memberikan tanggapan yang sesuai dengan penilaian terhadap contoh yang diamati.

T U L A N G S A P I  
(Kaki Belakang)

D I B I L A S



Gambar 1. Skema Pembuatan Tepung Tulang Sapi.

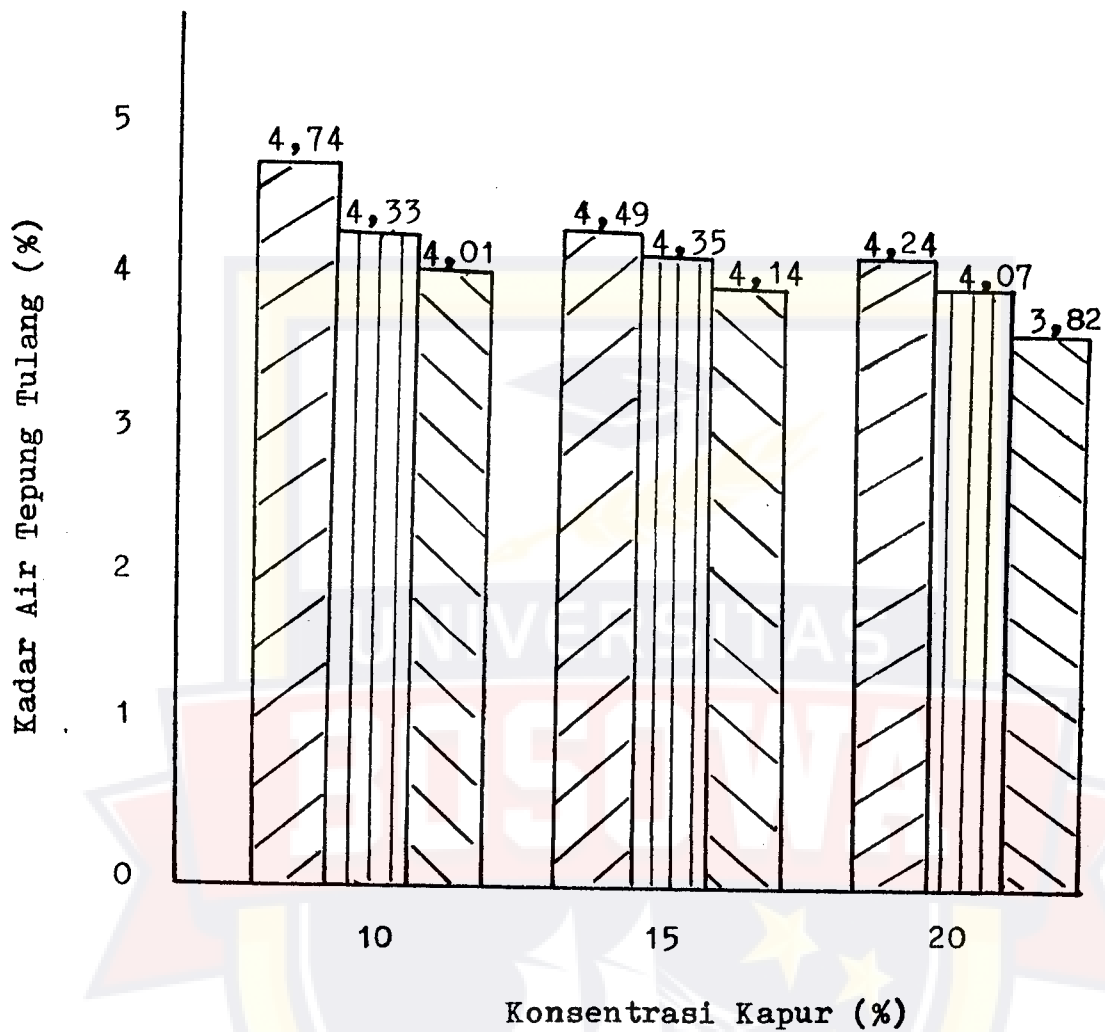
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN




##### A. Kadar Air

Hasil analisa kadar air tepung tulang sapi berkisar antara 3,82 % sampai 4,74 % (Lampiran 3). Kombinasi perlakuan antara konsentrasi kapur 10 % dan lama pengeringan 2 jam menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 4,74. Sedang kadar air terendah 3,82 % dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam. Ini menunjukkan bahwa kombinasi antara berbagai konsentrasi kapur dan lama pengeringan mempengaruhi kadar air yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Lampiran 3a) memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur dan lama pengeringan, serta interaksi antara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air tepung tulang sapi yang dihasilkan.

Hasil uji BNJ (Lampiran 3b) memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur 10 % dan 15 % tidak berbeda nyata akan tetapi perlakuan konsentrasi kapur 20 % berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi kapur maka kadar air semakin menurun. Hal



Keterangan :  2 jam  3 jam  4 jam

Gambar : 2. Pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap kadar air tepung tulang sapi yang dihasilkan.



ini disebabkan pengaruh adanya daya tarik kapur, yang mampu menarik air dari dalam bahan, menyebabkan kadar air semakin berkurang.

Pada perlakuan lama pengeringan 2 jam, 3 jam dan 4 jam menunjukkan hasil yang berbeda nyata dimana semakin lama pengeringan, kadar air yang dihasilkan akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan waktu pengeringan yang relatif lama memungkinkan banyak air yang teruap.

Winarno, dkk. (1984) menjelaskan bahwa pemanasan akan menyebabkan menguapnya air dari dalam bahan pangan. Dengan meningkatnya konsentrasi kapur dan pengeringan yang relatif lama akan menyebabkan menurunnya kadar air bahan.

Hall (1980), menjelaskan bahwa tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat disimpan lebih lama.

#### B. Kadar Kalsium (Ca)

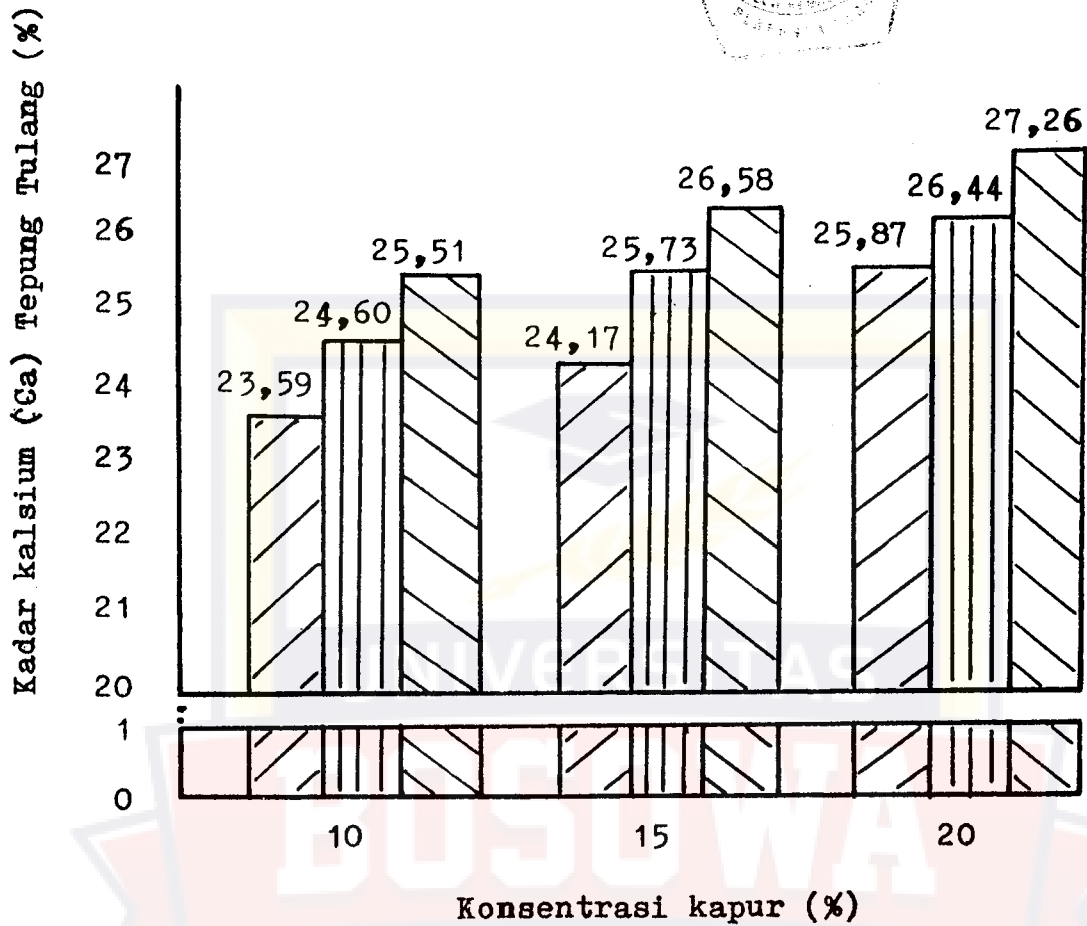
Peranan kalsium dalam tubuh pada umumnya dapat dibagi dua yaitu membantu pembentukan tulang dan gigi, dan mengukur proses biologis dalam tubuh. Keperluan kalsium terbe-

sar pada waktu pertumbuhan, tetapi juga keperluan-keperluan kalsium masih diteruskan meskipun mencapai usia dewasa (Winarno, 1987).

Hasil analisa kadar kalsium tepung tulang sapi berkisar antara 23,59 % sampai 27,26 % (Lampiran 4). Kombinasi perlakuan konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam menghasilkan kadar kalsium tertinggi, sedangkan pada perlakuan konsentrasi kapur 10 % dan lama pengeringan 2 jam diperoleh kadar kalsium terendah. Ini menunjukkan bahwa kombinasi antara berbagai konsentrasi kapur dan lama pengeringan mempengaruhi kadar kalsium yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 3.

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 4a) memperlihatkan besar perlakuan konsentrasi kapur dan lama pengeringan memberi pengaruh yang sangat nyata, sedangkan interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar kalsium tepung tulang sapi yang dihasilkan.

Hasil uji BNJ (Lampiran 4b) menunjukkan bahwa konsentrasi kapur 10 % tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kapur 15 %, demikian juga pada konsentrasi 15 % tidak



Keterangan :



2 jam



3 jam



4 jam

Gambar 3. Pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap kadar kalsium tepung tulang sapi yang dihasilkan.

berbeda nyata dengan konsentrasi kapur 20 %, akan tetapi konsentrasi kapur 10 % dan 20 % diperoleh hasil yang berbeda nyata. Pada konsentrasi kapur 20 % diperoleh kadar kalsium yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh unsur-unsur kalsium yang terdapat dalam kapur terserap oleh bahan selama proses perendaman berlangsung, sehingga kadar kalsium semakin meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi kapur.

Pada perlakuan lama pengeringan 4 jam tidak berbeda dengan lama pengeringan 3 jam, demikian juga lama pengeringan 3 jam dan 4 jam tidak menunjukkan hasil yang berbeda, akan tetapi lama pengeringan 4 jam dan 2 jam berbeda nyata. Hal ini disebabkan berkurangnya kadar air bahan selama pengeringan sehingga unsur kalsium tidak menguap selama pengeringan. Berkurangnya kadar air mengakibatkan prosentase unsur kalsium meningkat.

### C. Kadar Fosfor (P)

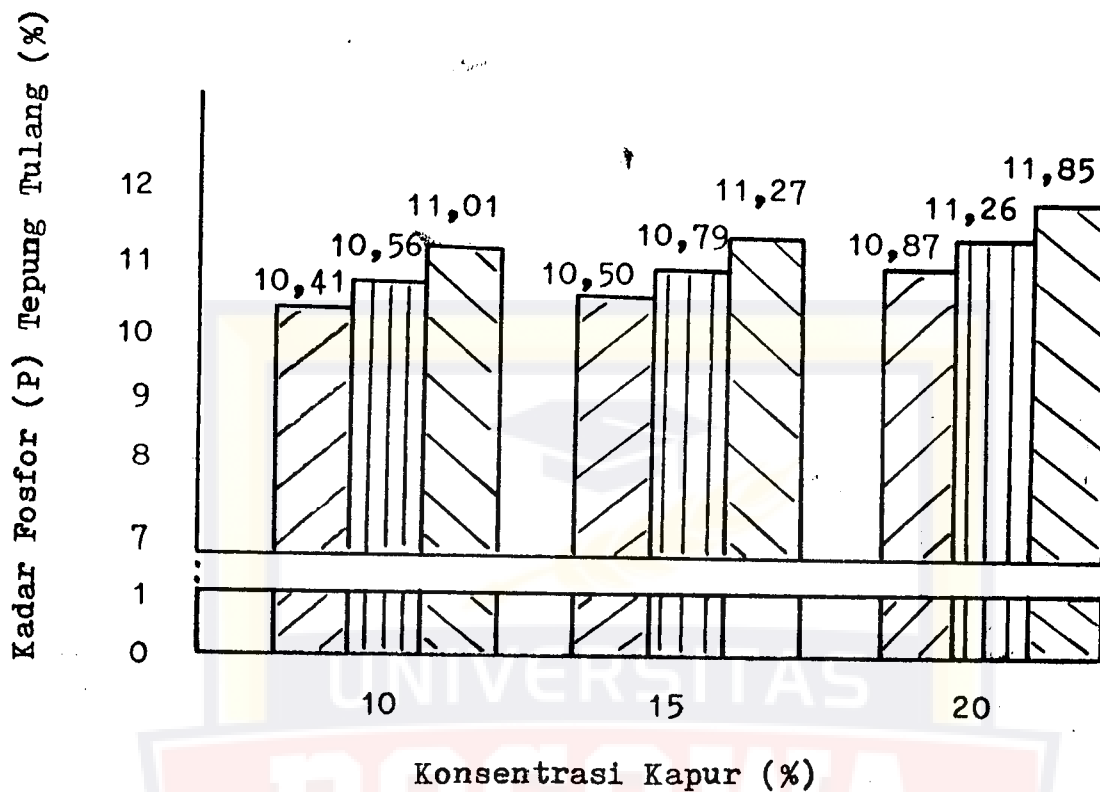
Didalam tubuh hewan fosfor lebih sedikit dari pada kalsium, tetapi kedua unsur tersebut berhubungan erat satu sama lain. Fosfor adalah salah satu unsur yang penting diantara mineral dalam fungsinya untuk metabolisme. Seba-

gai sel dalam tubuh mengandung fosfor organik, yang ikut serta disemua fungsi dari sel (Allen, dkk. 1982).

Hasil analisa kadar fosfor tepung tulang sapi berkisar antara 10,41 % sampai 11,85 % (Lampiran 5). Kombinasi perlakuan antara konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam menghasilkan kadar fosfor tertinggi yaitu 11,85 %, sedangkan konsentrasi kapur 10 % dengan lama pengeringan 2 jam menghasilkan kadar fosfor terendah yaitu 10,41 %. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi kapur dan lama pengeringan mempengaruhi kadar fosfor yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Lampiran 5a) memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur dan lama pengeringan memberikan pengaruh yang sangat nyata, interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar fosfor tepung tulang sapi yang dihasilkan.

Hasil uji BNU (Lampiran 5b) memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur 10 % dan 15 % tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata pada konsentrasi 20 %. Dengan meningkatnya konsentrasi kapur, kadar fosfor akan semakin



Keterangan :



2 jam



3 jam



4 jam

Gambar 4. Pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap kadar fosfor (P) tepung tulang sapi yang dihasilkan.

meningkat pula. Hal ini diakibatkan oleh kapur yang dapat mencegah hilangnya unsur fosfor yang dapat dipertahankan.

Pada perlakuan lama pengeringan 2 jam dan 3 jam tidak berbeda nyata, akan tetapi berbeda nyata dengan lama pengeringan 4 jam. Lama waktu pengeringan menyebabkan semakin banyak air yang hilang. Kehilangan air dari bahan akan meningkatkan prosentase kadar fosfor.

#### D. Kadar Tepung (Rendemen)

Hasil analisa kadar tepung (Rendemen) tulang sapi berkisar antara 72,01 % sampai 75,58 % (Lampiran 6). Kombinasi perlakuan antara konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 2 jam kadar tepung tertinggi, sedangkan perlakuan konsentrasi kapur 10 % dan lama pengeringan 4 jam menghasilkan kadar tepung terendah yaitu 72,01 %. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi kapur dan lama pengeringan mempengaruhi kadar tepung tulang sapi yang dihasilkan, seperti terlihat pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Lampiran 6a) memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur dan lama pengeringan memberikan pengaruh yang sangat nyata, sedangkan interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh



Keterangan :



2 jam



3 jam



4 jam

Gambar 5. Pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap kadar tepung tulang sapi yang dihasilkan.



nyata terhadap kadar tepung tulang sapi yang dihasilkan.

Hasil uji BNJ (Lampiran 6b) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur 10 % dan 15 % tidak berbeda nyata melainkan juga antara konsentrasi 15 % dan 20 % tidak berbeda nyata, akan tetapi konsentrasi 10 % dan 20 % berbeda nyata. Pada konsentrasi kapur 20 % menghasilkan kadar tepung yang tertinggi, ini disebabkan oleh adanya unsur kalsium yang terkandung didalam kapur terserap kedalam bahan selama perendaman berlangsung dan tidak menguap pada saat pengeringan sehingga rendemen yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan lama pengeringan 2 jam menghasilkan kadar tepung tertinggi. Lama pengeringan 2 jam berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan lama pengeringan 3 jam dan 4 jam tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh pengeringan yang lama mengakibatkan berat tepung tulang semakin berkurang dan akan mempengaruhi pula kadar tepung yang dihasilkan.

#### E. W a r n a

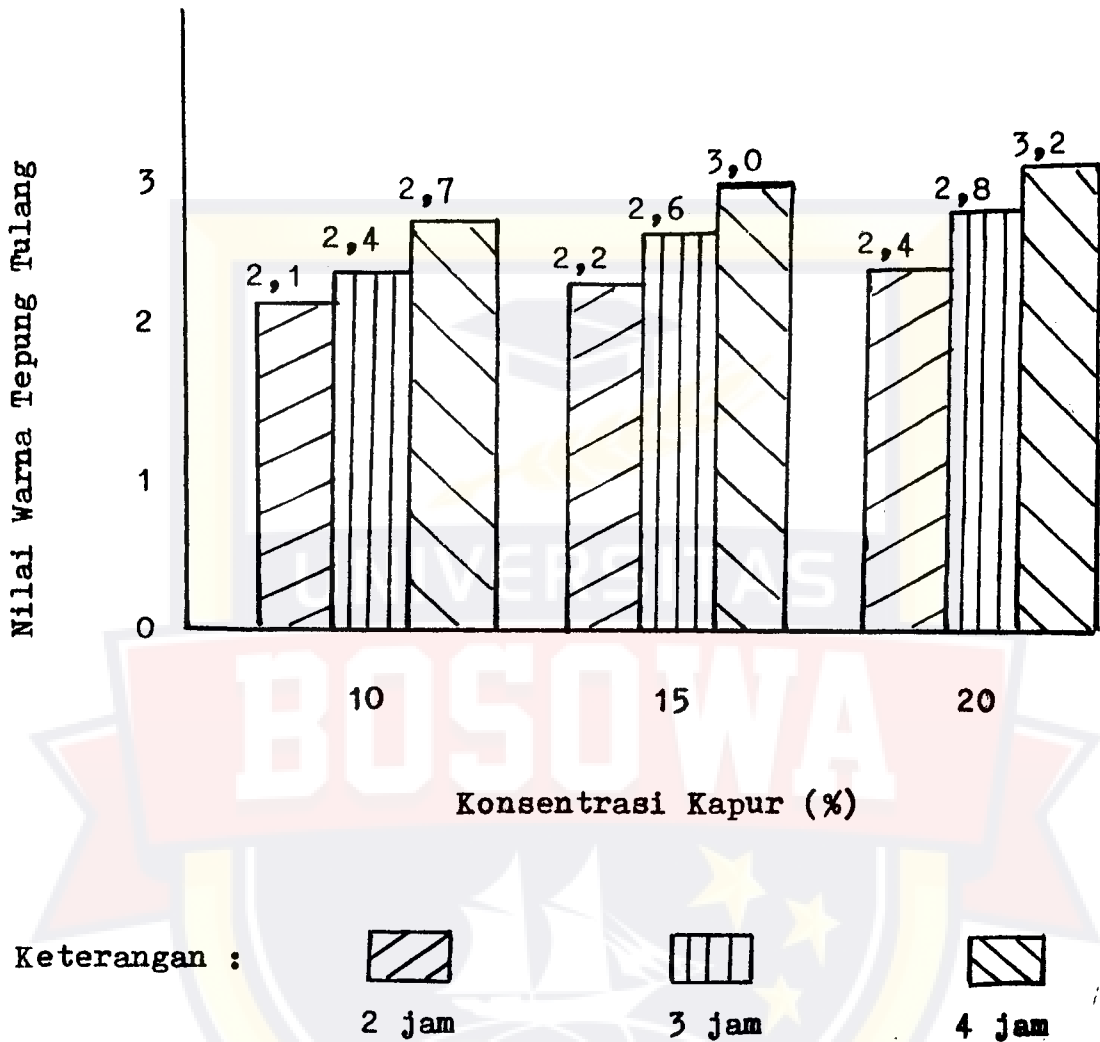
Penentuan mutu suatu bahan makanan pada umumnya

sangat tergantung pada beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain diperhitungkan secara visual faktor warna tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Winarno, 1987).

Penilaian panelis terhadap warna tepung tulang sapi yang dihasilkan berkisar antara 2 sampai 3 (agak putih sampai putih). Dari hasil penilaian panelis, ternyata panelis memberikan nilai tertinggi pada kombinasi perlakuan konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam, sedangkan yang terendah adalah konsentrasi kapur 10 % dan lama pengeringan 2 jam. Ini berarti kombinasi antara perlakuan konsentrasi kapur dan lam pengeringan mempengaruhi warna tepung tulang sapi yang dihasilkan, seperti terlihat pada Gambar 6.

Hasil analisa sidik ragam (Lampiran 7a) memperlihatkan bahwa konsentrasi kapur dan lama berpengaruh sangat nyata, sedangkan interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap warna tepung tulang sapi yang dihasilkan.

Hasil uji BNJ pengaruh konsentarsi kapur (Lampiran 7b) memperlihatkan bahwa konsentrasi kapur 10 % tidak



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap warna tepung tulang sapi yang dihasilkan.

berbeda dengan konsentrasi kapur 15 %, demikian pula antara 15 % tidak berbeda dengan 20 % sedangkan konsentrasi kapur 10 % dan 20 % berbeda nyata. Pada konsentrasi kapur 10 % belum cukup untuk menyerap atau menghilangkan zat-zat berupa kotoran pada tulang. Pada konsentrasi kapur 20 % tulang yang dihasilkan lebih putih dan bersih, ini disebabkan karena zat-zat dan kotoran yang melekat pada tulang sebagian besar telah larut dalam larutan kapur selama perendaman.

Pada pengeringan 2 jam, 3 jam dan 4 jam memperlihatkan perbedaan nyata, dimana semakin lama pengeringan diperoleh tepung tulang sapi yang semakin putih, hal ini disebabkan oleh menurunnya kadar air bahan sehingga aktivitas mikroba yang dapat menyebabkan perubahan-perubahan warna yang tidak dikehendaki dapat dicegah. Kadar air yang semakin rendah akan menghasilkan warna tepung sapi semakin putih.

#### F. B a u

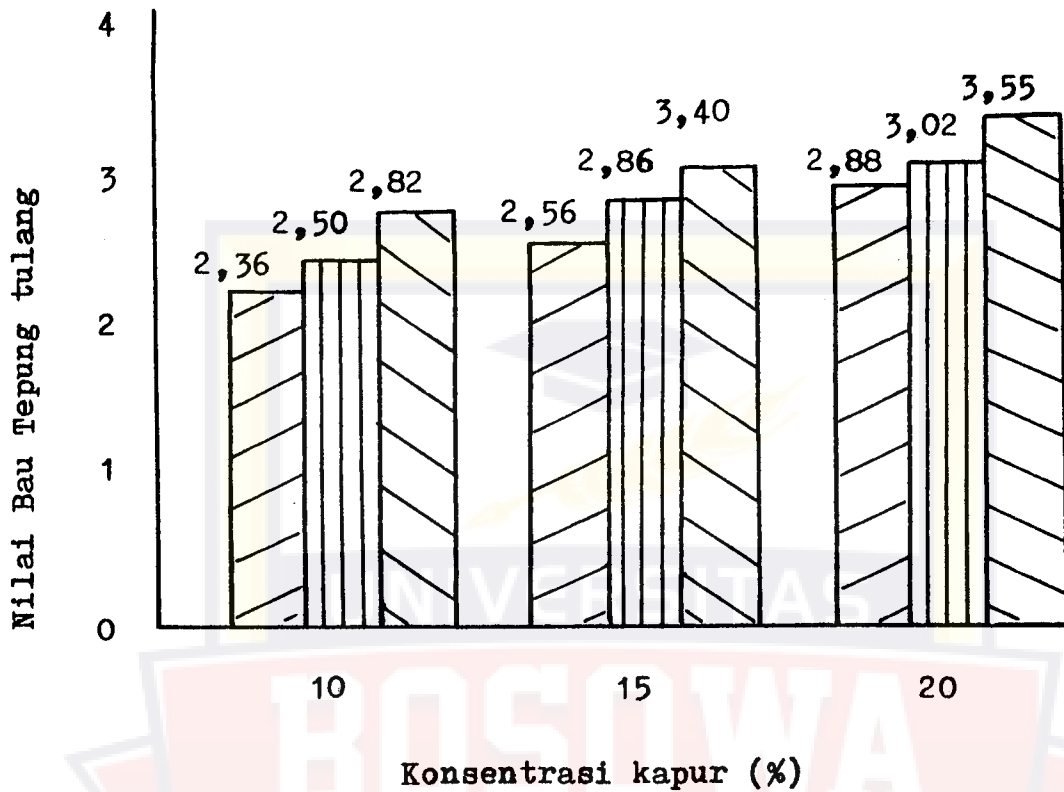
Bau (Aroma) makanan banyak menentukan kelesatan bahan makanan tersebut, oleh sebab itu aroma merupakan salah satu faktor dalam menentukan suatu bahan pangan (Winarno,

1988).

Penilaian panelis terhadap bau tepung tulang sapi yang dihasilkan berkisar antara 2,36 sampai 3,35 (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kapur 20 % dan lama apengeringan 4 jam memberikan nilai tertinggi, sedangkan perlakuan konsentrasi kapur 10 % dan lama pengeringan 2 jam memberikan nilai terendah. Hal ini berarti bahwa kombinasi berbagai perlakuan konsentrasi kapur dan lama pengeringan mempengaruhi bau tepung tulang sapi yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 7.

Dari hasil analisa sidik ragam (Lampiran 8a) memperlihatkan bahwa konsentrasi kapur dan lama pengeringan memberikan pengaruh yang sangat nyata, sedangkan interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap bau tepung tulang sapi yang dihasilkan.

Hasil uji BNU (Lampiran 8b) pengaruh konsentrasi kapur terhadap bau tepung tulang sapi, memperlihatkan konsentrasi kapur 10 %, 15 % dan 20 % berbeda nyata. Semakin tinggi konsentrasi kapur yang diberikan maka penilaian panelis semakin meningkat pula. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi kapur yang tinggi dapat menghi-



Keterangan :



2 jam



3 jam



4 jam

Gambar 7. Pengaruh konsentrasi kapur dan lama pengeringan terhadap bau tepung tulang sapi yang dihasilkan.

langkan bau yang tidak diinginkan, sehingga dengan demikian bau yang tidak dikehendaki dapat dihilangkan. Purnomo (1992) menjelaskan bahwa pemberian kapur pada suatu bahan bertujuan untuk menghilangkan lapisan epidermis, lemak dan zat-zat yang tidak dibutuhkan.

Pada pengeringan 2 jam, 3 jam dan 4 jam berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Semakin lama pengeringan, penilaian panelis terhadap bau semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh lemak-lemak dan zat-zat lain yang dapat menyebabkan bau yang tidak dikehendaki telah menguap bersama dengan air. Pengeringan yang lebih lama memungkinkan hilangnya lemak dan zat-zat berlarut akan menguap, sedangkan pada pengeringan yang singkat bau yang dihasilkan kurang disenangi oleh panelis karena adanya lemak dan zat-zat yang ada pada tepung tulang yang dihasilkan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap tepung tulang sapi menunjukkan bahwa pada konsentrasi kapur 20 % diperoleh kadar air terendah, sedangkan kadar kalsium, kadar fosfor dan kadar tepung (Rendemen) yang paling tinggi. Pada perlakuan lama pengeringan 4 jam diperoleh kadar air, kadar tepung terendah, sedangkan kadar kalsium kadar fosfor makin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi kapur dan semakin lama pengeringan menyebabkan kadar air dan kadar tepung semakin menurun, sedangkan kadar kalsium, kadar fosfor semakin meningkat.

Ditinjau dari segi bau dan warna tepung, pada konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam diperoleh respon panelis yang tertinggi. Secara umum konsentrasi kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam diperoleh tepung tulang sapi yang paling baik.

### B. Saran

Untuk memproduksi tepung dari tulang sapi bagian kaki belakang sebaiknya menggunakan perendaman kapur 20 % dan lama pengeringan 4 jam pada suhu 100<sup>o</sup>C, serta perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa lama daya simpan tepung tulang yang telah dihasilkan.



Van Hoove, 1980. Ensiklopedia Indonesia. Penerbit Iktiar Baru Jakarta.

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





## Lampiran 1. Rekapitulasi Data Hasil Penelitian

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan (Jam)	Kadar	Kadar	Kadar	Kadar	Uji Organoleptik	
	Air %	Kalsium %	Fosfor %	Tepung %	Warna	B a u
10 %, 2 jam	4,74	23,59	10,41	73,18	2,1	2,36
10 %, 3 jam	4,33	24,60	10,56	72,09	2,4	2,50
10 %, 4 jam	4,01	25,51	11,01	72,01	2,7	2,82
15 %, 2 jam	4,48	24,17	10,50	74,96	2,2	2,56
15 %, 3 jam	4,35	25,73	10,79	73,13	2,6	2,86
15 %, 4 jam	4,14	26,58	11,27	72,05	3,0	3,04
20 %, 2 jam	4,24	25,85	10,87	75,58	2,4	2,88
20 %, 3 jam	4,07	26,44	11,26	74,32	2,8	3,02
20 %, 4 jam	3,82	27,26	11,85	73,20	3,2	3,35

## Lampiran 2. Format Pengujian Organoleptik Tepung Tulang Sapi

## UJI ORGANOLEPTIK

Nama Panelis :

Tanggal :

Pekerjaan :

Tanda Tangan :

Berilah angka pada setiap kode sampel yang sesuai dengan penelitian anda terhadap bau (aroma) tepung tulang sapi yang tersedia didepan anda, yaitu :

Untuk Bau (aroma)W a r n a

1. Tidak suka

1. Putih kotor

2. Agak suka

2. Putih sedang

3. Suka

3. Putih

4. Sangat suka

4. Putih bersih

5. Amat sangat suka

No.	Kode Sampel	B a u	W a r n a
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....

## Lampiran 3. Hasil Analisa Kadar Air Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan (jam)	U l a n g a n			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
10 %, 2 jam	4,83	4,71	4,68	14,22	4,74
10 %, 3 jam	4,37	4,30	4,32	12,99	4,33
10 %, 4 jam	4,02	3,95	4,06	12,03	4,01
15 %, 2 jam	4,40	4,49	4,58	13,47	4,49
15 %, 3 jam	4,29	4,38	4,38	13,05	4,35
15 %, 4 jam	4,07	4,16	4,19	12,42	4,14
20 %, 2 jam	4,29	4,19	4,24	12,72	4,24
20 %, 3 jam	4,08	3,98	4,15	12,21	4,07
20 %, 4 jam	3,86	3,81	3,79	11,46	3,82

## Lampiran 3a. Analisa Sidik Ragam Kadar Air Tepung Tulang Sapi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F. Tabel 0,05 0,01
Perlakuan	8	1,8024	0,2253	54,9512**	2,51 3,71
Konsentrasi Kapur (A)	2	0,5450	0,2725	66,4634**	3,55 6,01
Lama Pengeringan (B)	2	1,1256	0,6280	153,1707**	2,55 6,01
Konsentrasi Kapur & Lama Pengeringan	4	0,1318	0,0329	8,0365**	2,93 4,58
A c a k	18	0,0730	0,0041		
T o t a l	26	1,8754			KK $\approx$ 1,5%

\*\* = Berpengaruh sangat nyata.

Lampiran 3b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur terhadap Kadar Air Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
10 %	4,36 <sup>a</sup>	0,12
15 %	4,33 <sup>a</sup>	
20 %	4,04 <sup>b</sup>	

Lampiran 3c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Air Tepung Tulang Sapi

Perlakuan Lama Pengeringan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
2 jam	4,49 <sup>a</sup>	0,12
3 jam	4,25 <sup>b</sup>	
4 jam	3,99 <sup>c</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05.

Lampiran 3d. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur dan Lama Pengeringan terhadap Kadar Air Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ
10 % , 2 jam	4,74 <sup>a</sup>	0,15
15 % , 2 jam	4,49 <sup>b</sup>	
15 % , 3 jam	4,35 <sup>b c</sup>	
10 % , 3 jam	4,33 <sup>c</sup>	
20 % , 2 jam	4,24 <sup>c d</sup>	
15 % , 4 jam	4,14 <sup>d e</sup>	
20 % , 3 jam	4,07 <sup>e</sup>	
10 % , 4 jam	4,01 <sup>e</sup>	
20 % , 4 jam	3,82 <sup>f</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05.

Lampiran 4. Hasil Analisa Kadar Kalsium (Ca) Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan (jam)	U l a n g a n			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
10 % , 2 jam	22,34	24,82	23,61	70,77	23,59
10 % , 3 jam	23,57	25,11	25,12	73,80	24,60
10 % , 4 jam	25,28	25,94	25,31	76,53	25,51
15 % , 2 jam	23,48	24,26	24,79	72,53	24,17
15 % , 3 jam	25,53	25,68	25,98	77,19	25,73
15 % , 4 jam	25,34	27,82	26,60	79,76	26,58
20 % , 2 jam	25,64	26,60	25,31	77,55	25,85
20 % , 3 jam	26,19	27,07	26,08	79,34	26,44
20 % , 4 jam	27,37	27,70	26,72	81,79	27,26

Lampiran 4a. Analisa Sidik Ragam Kadar Kalsium (Ca) Tepung Tulang Sapi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	34,69	4,34	7,11 <sup>**</sup>	2,51	3,71
Konsentrasi Kapur (A)	2	17,18	8,59	14,08 <sup>**</sup>	3,55	6,01
Lama Pengeringan (B)	2	16,55	8,28	13,57 <sup>**</sup>	3,55	6,01
Konsentrasi Kapur & Lama Pengeringan A c a k	4	0,96	0,26	0,39 <sup>ns</sup>	2,93	4,68
T o t a l	26	45,67			KK = 3,1%	

\*\* = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berbeda nyata.



Lampiran 4b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur terhadap Kadar Kalsium Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
20 %	26,52 <sup>a</sup>	1,34
15 %	25,50 <sup>a b</sup>	
10 %	24,57 <sup>b</sup>	

Lampiran 4c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Kalsium Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Lama Pengeringan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
4 jam	26,45 <sup>a</sup>	1,34
3 jam	25,59 <sup>a b</sup>	
2 jam	24,54 <sup>b</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05.

Lampiran 5. Hasil Analisa Kadar Fosfor (P) Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan (jam)	U l a n g a n			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
10 % , 2 jam	10,98	10,14	10,12	31,24	10,41
10 % , 3 jam	10,97	10,47	10,25	31,69	10,56
10 % , 4 jam	11,10	10,88	11,06	33,04	11,01
15 % , 2 jam	10,50	10,66	10,33	31,49	10,50
15 % , 3 jam	10,73	10,81	10,84	32,38	10,79
15 % , 4 jam	11,26	11,06	11,48	33,80	11,27
20 % , 2 jam	10,62	10,95	11,03	32,60	10,87
20 % , 3 jam	11,21	11,35	11,23	33,79	11,26
20 % , 4 jam	11,69	11,95	11,92	35,56	11,85

Lampiran 5a. Analisa Sidik Ragam Kadar Fosfor (P) Tepung Tulang Sapi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	5,07	0,63	10,50 <sup>**</sup>	2,51	3,71
Konsentrasi Kapur (A)	2	2,11	1,06	17,58 <sup>**</sup>	3,55	6,01
Lama Pengeringan (B)	2	2,85	1,43	23,75 <sup>**</sup>	3,55	6,01
Konsentrasi Kapur & Lama Pengeringan A c a k	4	0,11	0,09	0,50 <sup>ns</sup>	2,93	4,68
T o t a l	18	1,09	0,06			
	26	6,16			KK = 2,24%	

\*\* = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berbeda nyata.

Lampiran 5b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur terhadap Kadar Fosfor Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
Konsentrasi		
20 %	11,33 <sup>a</sup>	0,42
15 %	10,85 <sup>b</sup>	
10 %	10,59 <sup>b</sup>	

Lampiran 5c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Fosfor Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
Lama Pengeringan		
4 jam	11,38 <sup>a</sup>	0,42
3 jam	10,87 <sup>b</sup>	
4 jam	10,59 <sup>b</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05.

Lampiran 6. Hasil Analisa Kadar Tepung (Rendemen) Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan (jam)	U l a n g a n			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
10 % , 2 jam	72,04	73,48	74,02	219,54	73,18
10 % , 3 jam	71,78	73,24	71,26	216,28	72,09
10 % , 4 jam	71,70	71,86	72,48	216,02	72,01
15 % , 2 jam	74,00	75,58	75,38	224,96	74,96
15 % , 3 jam	73,29	72,62	73,48	219,39	73,13
15 % , 4 jam	71,69	71,50	72,96	216,15	72,03
20 % , 2 jam	75,38	75,22	76,14	226,74	75,58
20 % , 3 jam	73,82	74,28	74,86	222,96	74,32
20 % , 4 jam	73,11	73,73	72,76	219,60	73,20

Lampiran 6a. Analisa Sidik Ragam Kadar Tepung (Rendemen) Tepung Tulang Sapi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	41,25	5,16	10,11**	2,51	3,71
Konsentrasi Kapur (A)	2	16,94	8,47	16,61**	3,55	6,01
Lama Pengeringan (B)	2	21,67	10,84	21,25**	3,55	6,01
Konsentrasi Kapur & Lama Pengeringan	4	2,64	0,66	1,29 <sup>ns</sup>	2,93	4,58
A c a k	18	9,18	0,51			
T o t a l	26	50,43			KK = 0,97%	

\*\* = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berbeda nyata.

Lampiran 6b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur terhadap Kadar Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
20 %	74,37 <sup>a</sup>	1,22
15 %	73,39 <sup>b</sup>	
10 %	72,43 <sup>b</sup>	

Lampiran 6c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Lama Pengeringan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
2 jam	74,58 <sup>a</sup>	1,22
3 jam	73,18 <sup>b</sup>	
4 jam	72,42 <sup>b</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05,

Lampiran 7. Hasil rata-rata uji organoleptik terhadap warna Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan (jam)	U l a n g a n			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
10 % , 2 jam	2,1	2,0	2,2	6,3	2,1
10 % , 3 jam	2,4	2,5	2,3	7,2	2,4
10 % , 4 jam	2,8	2,7	2,6	8,1	2,7
15 % , 2 jam	2,2	2,3	2,1	6,6	2,2
15 % , 3 jam	2,6	2,6	2,6	7,8	2,6
15 % , 4 jam	2,9	2,9	3,2	9,0	3,0
20 % , 2 jam	2,5	2,2	2,5	7,2	2,4
20 % , 3 jam	2,7	2,7	3,0	8,4	2,8
20 % , 4 jam	3,1	3,3	3,2	9,6	3,2

Lampiran 7a. Analisa Sidik Ragam Warna Tepung Tulang Sapi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	3,180	0,397	24,844**	2,51	3,71
Konsentrasi Kapur (A)	2	0,720	0,360	22,500**	3,55	6,01
Lama Pengeringan (B)	2	2,420	1,210	75,625**	3,55	6,01
Konsentrasi Kapur & Lama Pengeringan	4	0,040	0,010	0,625 <sup>ns</sup>	2,93	4,58
A c a k	18	0,280	0,016			
T o t a l	26	3,460			KK = 4,86%	

\*\* = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berbeda nyata.

Lampiran 7b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur terhadap  
Warna Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
Konsentrasi		
20 %	2,8 <sup>a</sup>	0,22
15 %	2,6 <sup>a b</sup>	
10 %	2,4 <sup>b</sup>	

Lampiran 7c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan terhadap  
Warna Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
Lama Pengeringan		
4 jam	3,0 <sup>a</sup>	0,22
3 jam	2,6 <sup>b</sup>	
2 jam	2,2 <sup>c</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05.

Lampiran 8. Hasil rata-rata uji organoleptik terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan Konsentrasi Kapur (%) Lama Pengeringan. (jam)	U l a n g a n			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
10 % , 2 jam	2,30	2,39	2,39	7,08	2,36
10 % , 3 jam	2,46	2,48	2,57	7,51	2,50
10 % , 4 jam	2,79	2,84	2,83	8,46	2,82
15 % , 2 jam	2,50	2,57	2,61	7,68	2,56
15 % , 3 jam	2,88	2,87	2,83	8,58	2,86
15 % , 4 jam	2,96	3,08	3,08	9,12	3,04
20 % , 2 jam	2,82	2,91	2,91	8,64	2,88
20 % , 3 jam	3,03	3,07	2,96	9,06	3,02
20 % , 4 jam	3,40	3,31	3,34	10,05	3,35

Lampiran 8a. Analisa Sidik Ragam Bau (aroma) Tepung Tulang Sapi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	2,2618	0,2827	108,7403**	2,51	3,71
Konsentrasi Kapur (A)	2	1,2272	0,6136	236,0000**	3,55	6,01
Lama Pengeringan (B)	2	1,0039	0,0519	193,0576**	3,55	6,01
Konsentrasi Kapur & Lama Pengeringan A c a k	4	0,0307	0,0076	2,9219 <sup>ns</sup>	2,93	4,58
T o t a l	26	2,3085			KK = 1,80%	

\*\* = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berbeda nyata.



Lampiran 8b. Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Kapur terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
Konsentrasi		
20 %	3,08 <sup>a</sup>	0,09
15 %	2,82 <sup>b</sup>	
10 %	2,56 <sup>c</sup>	

Lampiran 8c. Uji BNJ Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Bau Tepung Tulang Sapi.

Perlakuan	Rata-Rata	NP BNJ (0,05)
Lama Pengeringan		
4 jam	3,07 <sup>a</sup>	0,09
3 jam	2,79 <sup>b</sup>	
2 jam	2,60 <sup>c</sup>	

Catatan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama memperlihatkan hasil yang tidak berbeda, sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda pada taraf uji 0,05.

