

## **PENGARUH LAMA PENGAPURAN TERHADAP KADAR AIR, KADAR PROTEIN, KADAR KALSIMUM, DAYA KEMBANG DAN MUTU ORGANOLEPTIK KERUPUK RAMBAK KULIT SAPI**

*The Effect of Liming Time on Protein Content, Moisture, Calcium, Volume Expansion and Organoleptic Quality of Rambak*

Aris Sri Widati<sup>1</sup>, Mustakim<sup>1</sup>, Sri Indriana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Alumni Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

diterima 1 November 2006; diterima pasca revisi 12 Januari 2007  
Layak diterbitkan 23 Februari 2007

### **ABSTRACT**

*The aim of the research was to find out effect of liming time on quality of rambak. Completely Randomized Design (CRD) was used to execute the research. Four treatments of liming time was carried out in three replications were 24, 48, 72 and 96 hours. The Result showed that liming time had highly significant effect ( $P < 0,01$ ) on protein content, moisture, calcium, volume expansion and organoleptic quality (crispness and taste) of rambak. The best result was liming time of 96 hours, the rambak was characterised by protein content 6,10%, moisture 0.11%, calcium 1.88%, volume expansion ratio 372.12%, crispness 0.42 lbs/cm<sup>2</sup>. Sensory evaluation showed that organoleptically panelist preferred the product giving score of crispness 5.38 and taste 6.89.*

*Keywords : Liming time, Rambak quality*

### **PENDAHULUAN**

Kulit adalah hasil samping dari pemotongan ternak, merupakan lapisan terluar dari tubuh hewan, diperoleh setelah hewan tersebut mati dan dikuliti. Kulit dari ternak besar dan kecil baik itu sapi, kerbau, dan domba serta kambing memiliki struktur jaringan yang kuat dan berisi, sehingga dalam penggunaannya dapat dipakai untuk keperluan pangan dan non pangan (Sudarminto, 2000).

Kulit segar hasil pemotongan ternak dapat langsung disamak atau diproses lebih lanjut, tetapi tidak semua kulit menjadi bahan baku industri penyamakan maka kulit yang tidak dapat digunakan dalam penyamakan bisa langsung diproses dalam bentuk produk pangan seperti dibuat kerupuk rambak.

Kulit merupakan salah satu alternatif bahan pangan yang masih memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Kandungan gizi antara kulit dengan daging bisa dikatakan relatif sama. Kulit mengandung protein, kalori, kalsium, fosfor, lemak, besi, vitamin A dan vitamin B1. Zat-zat gizi tersebut jumlahnya bervariasi, tetapi kandungan protein, kalori dan fosfornya cukup tinggi (Sutejo, 2000). Kulit mentah mengandung kadar air sebesar 64%, protein 33%. Lemak 2%, mineral 0,5% dan senyawa lain seperti pigmen 0,05% (Sharphouse, 1971).

Proses pembuatan kerupuk rambak kulit sapi terdapat beberapa tahapan, yaitu perendaman (*soaking*), pengapuran (*liming*), pembuangan kapur (*deliming*), penghilangan bulu, perebusan, pengeringan I, perendaman bumbu, pengeringan II,

penggorengan I, penggorengan II, penggorengan III dan pengemasan (Astawan dan Astawan, 1989).

Proses pengapuran merupakan salah satu tahap dalam pembuatan kerupuk rambak yang akan mempengaruhi kualitas kimia terutama kadar air dan kadar protein kerupuk. Kulit yang mengalami pengapuran akan memiliki kadar air yang rendah karena adanya ion-ion  $Ca^{++}$  yang masuk dalam jaringan sehingga dinding sel menjadi kokoh dan air dapat tertarik keluar dari jaringan sel (Bryant *and* Hamaker (1997).

Penelitian ini ditekankan pada pengaruh lama pengapuran terhadap kualitas kimia, fisik, dan organoleptik karena menurut Purnomo (1992) lama pengapuran akan mempengaruhi kualitas kimia, fisik dan organoleptik kerupuk rambak kulit yang dihasilkan, semakin lama proses pengapuran maka proses penghilangan globular protein maupun perontokan bulu bisa berjalan dengan baik. Proses pengapuran akan mengakibatkan sebagian lemak tersabun menjadi sabun kalsium yang tidak larut dalam air, sehingga air akan sulit terserap dalam kulit dan hal ini dapat meningkatkan daya kembang dari kerupuk rambak kulit sapi yang dihasilkan.

Tujuan dari pengapuran pada proses pembuatan kerupuk rambak kulit adalah untuk penghilangan globular protein, perontokan bulu dan membengkakkan kulit sehingga memudahkan proses selanjutnya dan terutama untuk memperbaiki kualitas fisik, kimia, dan organoleptik dari kerupuk rambak. Waktu pengapuran kulit yang biasa digunakan adalah selama 3 hari (Judoamidjojo, 1984). Perusahaan Kerupuk Rambak Kulit UTAMA Tulungagung melaksanakan pengapuran selama 5-7 hari. Berdasarkan kondisi tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan waktu yang lebih efisien dan sekaligus mendapatkan kualitas fisik, kimia dan organoleptik kerupuk yang lebih baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu pengapuran terbaik terhadap kadar air, kadar protein, kadar kalsium, daya kembang dan mutu organoleptik kerupuk rambak kulit sapi.

## MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan yaitu kulit sapi kering dari Perusahaan Kerupuk Rambak Kulit UTAMA Tulungagung, kapur, minyak goreng, bawang putih, garam, penyedap rasa, tablet kjeldahl,  $H_2SO_4$  pekat,  $H_2SO_4$  0,25N, aquadest, indikator PP, NaOH 45%, asam boraks 3%, indikator metil merah.

Peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan kerupuk rambak kulit sapi adalah dandang, tampah, bak perendaman, bak pengapuran, gunting, garpu, penggorengan, kompor. Peralatan yang digunakan untuk analisis adalah termometer, pinset, timbangan analitik merk Metler A.J 150, botol timbang, oven, tang penjepit, eksikator, pasir kuarsa, labu kjeldahl, seperangkat alat destruksi, destilasi dan titrasi, spectroquant (Merck), dan alat uji kerenyahan.

Penelitian dilakukan dengan metode percobaan dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu lama pengapuran dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, yaitu:

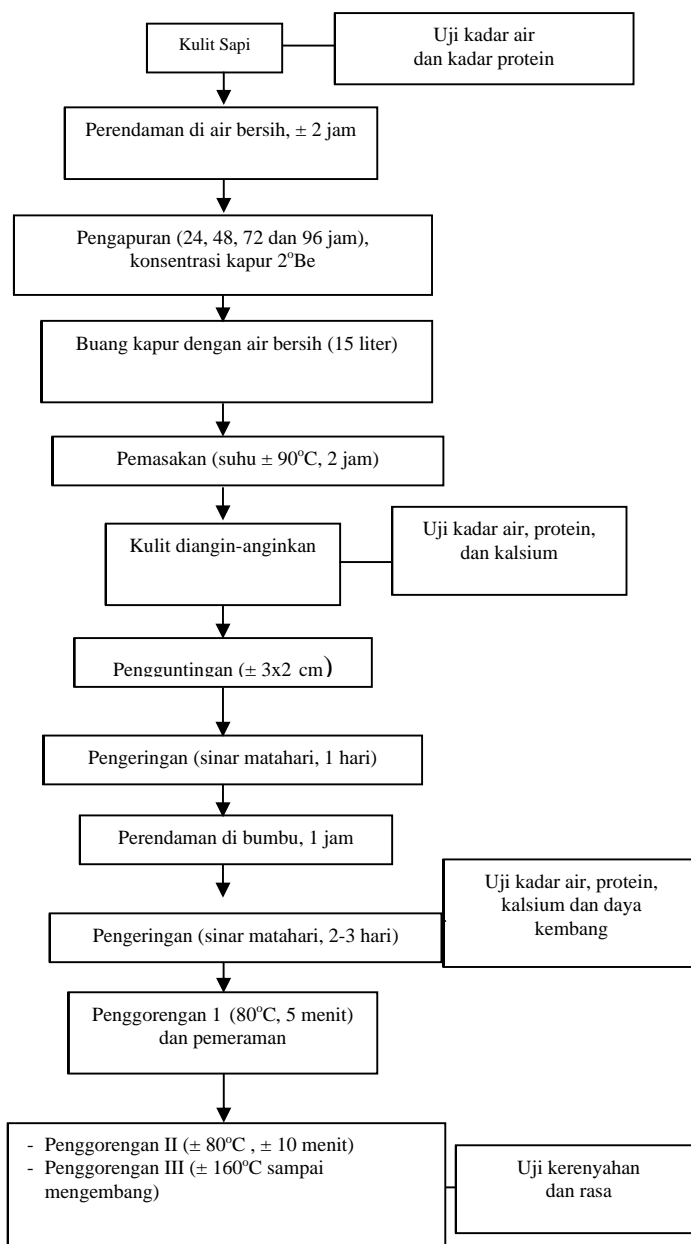
- P1 = Lama pengapuran 24 jam
- P2 = Lama pengapuran 48 jam
- P3 = Lama pengapuran 72 jam
- P4 = Lama pengapuran 96 jam

Diagram alir proses penelitian kerupuk rambak kulit sapi modifikasi menurut Astawan dan Astawan (1989) terdapat pada Gambar 1.

Prosedur pembuatan kerupuk rambak kulit sapi adalah:

1. Perendaman  
Perendaman kulit dilakukan dengan air bersih selama  $\pm$  2 jam.

2. Pengapuran  
Kulit yang telah mengalami perendaman, selanjutnya dimasukkan dalam larutan kapur konsentrasi 2<sup>o</sup>Be, yaitu 0,4 kg kapur dalam 5 liter air untuk 1 kg kulit. Masing-masing dengan lama perlakuan 24, 48, 72 dan 96 jam. Dilakukan pengadukan setiap 5 jam sekali untuk mempertahankan pH larutan.
3. Buang kapur dan buang bulu  
Pembuangan kapur dengan mencuci kulit dengan air bersih, masing-masing perlakuan 5 liter dan diulang tiga kali. Pembuangan bulu dengan cara dikerok menggunakan pisau.
4. Perebusan  
Perebusan kulit pada suhu 90<sup>o</sup>C selama 2 jam. Selanjutnya diangin-anginkan. Sampel (kerupuk rambak basah) diambil untuk dilakukan pengujian kadar air, kadar protein dan kadar kalsium.
5. Pengguntingan  
Pengguntingan dengan ukuran 3x2 cm.
6. Pengeringan I  
Pengeringan dengan sinar matahari selama 1 hari.
7. Perendaman bumbu  
Kerupuk hasil pengeringan I direndam dalam larutan bumbu. Komposisi bumbu garam 2%, bawang putih 5% dan penyedap rasa 1,5%.
8. Pengeringan II  
Pengeringan dengan sinar matahari 2-3 hari (sampai kering). Sampel (kerupuk rambak kering) diambil untuk pengujian kadar air, kadar protein, kadar kalsium dan daya kembang.
9. Penggorengan  
Penggorengan I (kerupuk dimasukkan tempat penggorengan pada suhu ± 80<sup>o</sup>C selama 5 menit) dan diperam dalam bak selama 1 hari. Penggorengan II (suhu ± 80<sup>o</sup> C selama ± 10 menit). Penggorengan III (suhu ± 160<sup>o</sup>C sampai mengembang sempurna)



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian pada Pembuatan Kerupuk Rambak Kulit Sapi

Variabel penelitian meliputi: kadar air (Sudarmadji dkk, 1984), kadar protein (Sudarmadji dkk, 1984), kadar kalsium menggunakan alat Spectroquant (Merck), daya kembang (Widati, 1988), uji mutu

organoleptik (kerenyahan dan rasa) dengan uji *hedonic* (Watts, et. al., 1993) menggunakan 30 panelis (De Garmo et al., 1984).

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) untuk mengetahui perbedaan pengaruh diantara perlakuan, apabila ada perbedaan pengaruh diantara perlakuan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) (Yitnosumarto, 1993).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air Kerupuk Rambak Kulit Sapi

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai kadar air tertinggi diperoleh pada kerupuk rambak perlakuan P1, yaitu pengapuran 24 jam, diikuti berturut-turut P2, P3 dan P4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman dalam air kapur maka kadar air semakin turun. P4 memiliki kadar air paling rendah dibandingkan P3 karena ion  $Ca^{++}$  yang masuk ke dalam jaringan semakin tinggi akibat rusaknya jaringan kulit oleh ion  $OH^-$  dari kapur sehingga kemungkinan terjadinya pengikatan ion  $Ca^{++}$  dengan jaringan sel akan semakin besar, dengan semakin banyaknya ikatan menyilang yang membentuk matriks antara ion  $Ca^{++}$  dengan senyawa yang terdapat dalam jaringan, selain mengakibatkan dinding sel menjadi semakin kokoh di sisi lain air dapat tertarik keluar dari jaringan sel.

P4 dan P3 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan P1, sedangkan P2 sangat tidak berbeda nyata ( $P > 0,01$ ) dengan P4, P3 maupun P1, karena dengan semakin lamanya perendaman dalam air kapur maka akan semakin banyak pula kandungan air dalam kulit yang tertarik keluar sehingga kulit menjadi mudah kering. Perendaman dalam larutan yang mengandung kalsium akan mempercepat laju pengeringan karena larutan yang mengandung kalsium dapat menarik molekul air dari dalam bahan

sehingga membentuk hidrat dan teksturnya juga akan lebih keras.

Tabel 1. Rata-rata kadar air (%) kerupuk rambak kulit sapi dan hasil UJBD 1%

Perlakuan	Rata-rata		
	Basah	Kering	Matang
P1	19,5751 <sup>c</sup>	1,9888 <sup>b</sup>	0,4089 <sup>b</sup>
P2	16,6010 <sup>bc</sup>	1,8551 <sup>ab</sup>	0,2434 <sup>ab</sup>
P3	14,7319 <sup>ab</sup>	1,6762 <sup>a</sup>	0,1403 <sup>a</sup>
P4	12,2322 <sup>a</sup>	1,8385 <sup>a</sup>	0,1084 <sup>a</sup>

Keterangan : Notasi yang berbeda pada tiap-tiap kolom menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air kerupuk rambak kulit sapi

Rata-rata kadar air pada kerupuk rambak matang pada P1, P2, P3 dan P4 berturut-turut sebesar 0,4089; 0,2434; 0,1403; dan 0,1084. Berdasar hasil tersebut perlakuan pengapuran selama 96 jam menghasilkan kadar air terbaik. Kadar air sebesar 0,60%-2,30% merupakan tingkat kadar air yang umum untuk produk pangan kering (Matz, 1984).

Kadar air yang rendah akan meningkatkan kerenyahan pada produk, karena semakin banyak air yang keluar dari bahan maka semakin banyak ruang kosong yang terdapat dalam jaringan sehingga pada saat kerupuk digoreng akan mengembang sampai tingkat tertentu dan menyebabkan kerupuk menjadi lebih renyah. Tekstur bahan dikatakan renyah jika memiliki kadar air  $< 5\%$  (Muchtadi, Purwoyatno dan Basuki, 1987).

Meningkatnya kadar air rambak basah disebabkan proses perebusan, sehingga air yang terserap pada proses perebusan lebih banyak. Air ini akan terikat dalam protein kolagen membentuk gel dengan ikatan yang sangat kuat sehingga pada saat pengeringan sulit untuk diupkan tetapi akan lebih mudah dihilangkan pada proses penggorengan karena penggunaan suhu yang tinggi. Jumlah air yang terserap pada saat perebusan akan mengubah protein kolagen kulit menjadi gelatin yang akan

mempengaruhi tingkat pengembangan dan kerenyahan rambak matang yang dihasilkan.

Meyer (1960) mengemukakan bahwa protein menyerap air dan mengikatnya, sedangkan air yang terikat pada protein tersebut sulit dilepaskan walaupun dengan pemanasan. Pendapat serupa oleh Wiriano (1984), bahwa adanya daya ikat bahan makanan terhadap air yang berasal dari terbentuknya gel protein pada proses pembuatan kerupuk menyebabkan air yang terjebak dalam gel protein sulit menguap dari bahan pangan, karena air tidak bisa menerobos bahan dengan proses difusi normal pada saat pengeringan kerupuk.

### Kadar Protein Kerupuk Rambak Kulit Sapi

Berdasar data yang tertera pada Tabel 2 kadar protein bahan baik basah, kering maupun matang mengalami penurunan dengan semakin lama proses pengapuran.

Tabel 2. Rata-rata kadar protein (%) kerupuk rambak kulit sapi dan hasil UJBD 1%

Perlakuan	Rata-rata		
	Basah	Kering	Matang
P1	19,8246 <sup>d</sup>	11,6948 <sup>d</sup>	8,7246 <sup>d</sup>
P2	16,5938 <sup>c</sup>	10,8080 <sup>c</sup>	7,1785 <sup>c</sup>
P3	14,4593 <sup>b</sup>	9,9211 <sup>b</sup>	6,7422 <sup>b</sup>
P4	13,3399 <sup>a</sup>	9,1224 <sup>a</sup>	6,1031 <sup>a</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda pada tiap-tiap kolom menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar air kerupuk rambak kulit sapi

Penggunaan larutan kapur pada pengolahan mampu membuat produk memiliki konsistensi yang kokoh, sehingga tidak mudah hancur selama pemasakan, selain itu dengan adanya kapur akan meningkatkan titik didih air yang digunakan untuk perebusan. Peningkatan titik didih ini akan memacu terjadinya gelatinisasi sehingga diperoleh produk yang

merekah tetapi tidak hancur. Seperti dikemukakan oleh Mudjisihono (1993) bahwa perendaman dalam larutan Ca(OH)<sub>2</sub> akan mempertahankan tekstur terhadap pemanasan, bahkan dapat mempertahankan tekstur yang lunak karena pemanasan menyebabkan dinding sel menjadi lemah, dinding sel akan terdegradasi sehingga larut. Kolagen akan mengembang dan selanjutnya tergelatinisasi.

Pada proses perebusan kulit, air akan terikat dalam protein kolagen membentuk gel dengan ikatan yang sangat kuat sehingga pada saat pengeringan sulit untuk diuapkan tetapi akan lebih mudah dihilangkan pada saat penggorengan karena penggunaan suhu tinggi. Jumlah air yang terserap pada saat perebusan akan mengubah protein kolagen kulit menjadi gelatin yang akan mempengaruhi tingkat pengembangan dan kerenyahan rambak matang yang dihasilkan.

Pada Tabel 2, rata-rata kadar protein semakin menurun dengan semakin lama pengapuran, P1 memiliki perbedaan yang sangat nyata (P<0,01) dengan P2, P3 maupun P4, begitu juga P2 dengan P3 dan P4, karena adanya protein-protein non kolagen yang terdegradasi oleh larutan kapur. Asam amino yang dapat berikatan dengan basa (kapur) adalah asam amino yang mempunyai rantai samping gugus asam, seperti asam aspartat dan asam glutamat.

Menurunnya kadar protein dengan semakin lama pengapuran disebabkan semakin banyaknya ion OH<sup>-</sup> dari larutan kapur yang merusak jaringan kolagen kulit dan terjadinya ikatan ion Ca<sup>++</sup> dengan *chelating agent* EDTA (*ethilene diamine tetraacetic acid*) dalam jaringan kulit.

Pembentukan gelatin sangat tergantung pada suhu dan lama waktu pemanasan yang digunakan. Kualitas yang baik hanya dapat diperoleh dari suhu pemanasan yang rendah dengan waktu perebusan yang lama. Sedangkan pada suhu pemanasan yang tinggi dengan waktu yang

lama akan menghasilkan kualitas gelatin yang rendah. Pada penelitian ini perebusan dilakukan dengan suhu 90°C selama 2 jam. Pemanasan terhadap kolagen pada suhu  $\geq 80^\circ\text{C}$  akan mengubah kolagen menjadi gelatin. Kulit akan menyerap air dan mengalami superkontraksi dari panjang semula. Dalam kondisi ini kulit menjadi matang, tekstur yang dihasilkan lunak dan warna kulit transparan yang sangat mempengaruhi kualitas akhir kerupuk rambak yang dihasilkan.

Kadar protein kerupuk basah lebih tinggi dibandingkan kadar protein kerupuk kering dan matang, karena diduga pada saat pengeringan maupun penggorengan air dalam jaringan gel akan menguap dan mendesak keluar sehingga jumlah protein yang terlarut juga semakin banyak, gelatin adalah protein larut yang diperoleh dari kolagen tak larut.

### Daya Kembang Kerupuk Rambak Kulit Sapi

Rata-rata hasil pengujian daya kembang kerupuk rambak kulit sapi disajikan Tabel 3.

Daya kembang berhubungan erat dengan kandungan protein kerupuk rambak, makin tinggi kandungan protein dalam rambak semakin rendah daya kembangnya. Protein yang tinggi akan menyebabkan air akan sulit masuk ke dalam jaringan kulit, sehingga pada saat proses pengeringan kerupuk, rongga-rongga udara pada kerupuk akibat penguapan air sedikit akibatnya pada proses penggorengan kerupuk tidak dapat mengembang sempurna. Dari hasil penelitian, P4 (96 jam) memiliki daya kembang yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P3, P2 dan P1, sedangkan protein pada masing-masing perlakuan menunjukkan semakin lama pengapuran maka semakin rendah protein. Hal ini terjadi karena ion  $\text{OH}^-$  dari larutan kaput merusak jaringan protein kulit, sehingga semakin lama pengapuran

maka semakin banyak protein kulit yang dirusak.

Tabel 3. Rata-rata nilai daya kembang kerupuk rambak kulit sapi

Perlakuan	Rata-rata
P1	9,089 <sup>a</sup>
P2	91,209 <sup>ab</sup>
P3	175,122 <sup>b</sup>
P4	372,441 <sup>c</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda pada rata-rata nilai daya kembang menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap daya kembang kerupuk rambak kulit sapi

Fennema (1976) mengemukakan bahwa keberadaan protein akan menyerap air dan membentuk gel. Air yang terikat dalam jaringan protein sulit dilepaskan karena gel protein terbentuk dari ikatan yang kuat sehingga mampu menahan penguapan air.

Daya kembang akan mempengaruhi kerenyahan kerupuk yang dihasilkan. Kerupuk yang mengembang akan membentuk rongga-rongga didalamnya. Semakin banyak rongga yang terbentuk akan semakin renggang struktur sehingga akan semakin mudah dipatahkan, dengan demikian semakin tinggi daya kembang kerupuk rambak akan semakin tinggi kerenyahannya.

Mekanisme pengembangan kerupuk akibat terlepasnya air yang terperangkap pada gel sewaktu penggorengan dijelaskan oleh Nabil (1983) sebagai berikut: air yang terperangkap dalam gel mula-mula menjadi uap karena adanya peningkatan suhu dan mendesak gel untuk keluar sekaligus sehingga terjadi pengosongan yang membentuk kantong-kantong udara pada kerupuk.

Daya kembang pada P4 berbeda sangat nyata terhadap P3, P2 maupun P1, sedangkan P1 sangat tidak berbeda nyata terhadap P2 dan P3, tetapi sangat berbeda nyata dengan P4. Daya kembang kerupuk yang lebih kecil, seperti pada kerupuk lama

pengapuran 24 jam (P1) = 9,089%, terjadi karena kuatnya ikatan hidrogen penyusun jaringan tiga dimensi protein yang mampu menahan pengembangan gas selama penggorengan sehingga daya kembang kerupuk menurun. Kuatnya ikatan hidrogen penyusun tiga dimensi protein karena terbentuknya ikatan disulfida yang merupakan ikatan sekunder pembentuk gel protein yang terbentuk dari beberapa rantai polipeptida.

Kerupuk dengan daya kembang yang tinggi disebabkan ikatan hidrogen dalam gel tidak mampu menahan pengembangan gas pada saat penggorengan. Suhu yang tinggi pada saat penggorengan menyebabkan air yang terikat dalam gel teruapkan, sehingga uap tersebut menekan struktur yang menyelubungi yang akhirnya struktur ikut mengembang (Haryono, 1979). Kerupuk dengan tingkat pengembangan yang semakin besar berarti rongga-rongga udara dalam kerupuk semakin besar dan banyak sehingga kerupuk semakin mudah menyerap air (higrokopis) yang berarti kerupuk semakin mudah dan cepat melempem sehingga tidak renyah.

### Kadar Kalsium

Rata-rata hasil pengujian kadar kalsium kerupuk rambak kulit sapi disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 kadar kalsium kerupuk basah dan kering yang dihasilkan semakin meningkat. P4 berbeda sangat nyata dengan P2 dan P1, sedangkan dengan P3 tidak berbeda sangat nyata. Pada kerupuk matang P4 berbeda sangat nyata dengan P1, sedangkan dengan P2 dan P3 tidak berbeda sangat nyata. Hal ini berarti semakin lama perendaman dalam air kapur maka kadar kalsium kerupuk semakin tinggi karena kapasitas atau kuantitas ion-ion  $Ca^{++}$  yang masuk ke dalam jaringan sel bahan akan semakin besar dan kondisi pH larutan semakin tinggi.

Tabel 4. Rata-rata kadar kalsium (%) kerupuk rambak kulit sapi dan hasil UJBD 1%

Perlakuan	Rata-rata		
	Basah	Kering	Matang
P1	0,1475 <sup>a</sup>	0,4225 <sup>a</sup>	0,8442 <sup>a</sup>
P2	0,2650 <sup>ab</sup>	0,7363 <sup>a</sup>	1,2158 <sup>ab</sup>
P3	0,4561 <sup>bc</sup>	0,9916 <sup>ab</sup>	1,8210 <sup>b</sup>
P4	0,5288 <sup>c</sup>	1,6504 <sup>b</sup>	1,8823 <sup>b</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda pada tiap-tiap kolom menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar kalsium kerupuk rambak kulit sapi

Bryant *and* Hamaker (1997) menyatakan bahwa tingginya pH dari sistem menyebabkan gugus hidroksil dari gel terionisasi, dengan demikian akan tercipta tempat-tempat ikatan untuk  $Ca^{++}$  atau  $CaOH^+$  yang menghasilkan ikatan-ikatan menyilang antara  $Ca^{++}$  dengan gel.

Semakin lama perendaman memberikan komposisi kandungan mineral yang lebih tinggi pula pada produk karena dengan semakin lama perendaman konsentrasi ion-ion kalsium yang masuk ke dalam jaringan bahan menjadi semakin banyak. Menurut Pantastico (1986) kekuatan dinding sel bahan tergantung pada besarnya molekul dan kandungan kalsium dalam bahan penyusun dinding sel sehingga dengan semakin lama perendaman maka kandungan kalsium pada bahan akan semakin meningkat dan dinding sel menjadi semakin kokoh meskipun kandungan zat-zat terlarut dari bahan akan semakin menurun terutama kandungan air bahan.

### Mutu Organoleptik Kerupuk Rambak Kulit Sapi Kerenyahan Kerupuk

Berdasarkan Tabel 5 nilai yang semakin tinggi pada rata-rata kerenyahan kerupuk rambak menunjukkan kerenyahan yang semakin disukai panelis dan nilai semakin rendah pada pengujian alat menunjukkan tingkat kerenyahan yang semakin tinggi.

Tabel 5. Rata-rata kerenyahan kerupuk rambak kulit sapi

Perlakuan	Rata-rata	
	Panelis	Alat (lbs/cm <sup>2</sup> )
P1	3,378 <sup>a</sup>	18,333 <sup>b</sup>
P2	5,733 <sup>b</sup>	1,667 <sup>ab</sup>
P3	6,311 <sup>b</sup>	1,178 <sup>a</sup>
P4	5,378 <sup>b</sup>	0,415 <sup>a</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda pada rata-rata masing-masing kolom menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar air kerupuk rambak kulit sapi.

Pada rata-rata kerenyahan menggunakan panelis, P1 memiliki perbedaan yang sangat nyata dengan P2, P3 dan P4, sedangkan P2, P3 dan P4 masing-masing tidak berbeda sangat nyata. Pada rata-rata kerenyahan menggunakan alat P1 berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4, sedangkan dengan P2 sangat tidak berbeda nyata. Lama perendaman dalam larutan kapur yang semakin tinggi, semakin disukai kerenyahannya karena kandungan kalsium pada larutan kapur yang semakin tinggi dapat meningkatkan stabilitas kerupuk saat digoreng. Pelunakan yang terjadi selama pemasakan (pengolahan) dapat dikurangi dengan perendaman bahan pangan dalam larutan yang mengandung ion-ion kalsium.

Kerenyahan yang meningkat juga akibat semakin rendahnya kadar air pada produk kerupuk rambak kulit sapi (dengan waktu pengapuran yang semakin lama). Matz (1984) menyatakan bahwa semakin rendah kadar air maka semakin renyah produk yang dihasilkan.

Kerenyahan juga berhubungan dengan kadar protein, semakin meningkat kadar protein maka kerupuk rambak yang dihasilkan akan semakin keras. Hal ini disebabkan oleh semakin kuatnya ikatan kompleks protein yang terbentuk dan semakin kecilnya ruang-ruang kosong sehingga lebih mampu menahan zat pada saat penggorengan. Ikatan struktur tiga dimensi protein tidak mampu menahan cukup lama pengembangan gas dan air

during frying, this causes the expansion level of the crackers to become low, forming a mass that is more massive and causing the expansion level of the crackers to also decrease.

### Rasa Kerupuk

Jumlah ranking kesukaan rasa kerupuk rambak dengan jumlah panelis 30 orang akibat perlakuan lama pengapuran yang berbeda berkisar 2,800 sampai 7,422, sedangkan rata-rata nilai kesukaan rasa terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai kesukaan rasa kerupuk rambak kulit sapi

Perlakuan	Rata-rata
P1	2,800 <sup>a</sup>
P2	5,378 <sup>b</sup>
P3	7,422 <sup>c</sup>
P4	6,889 <sup>c</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap rasa kerupuk rambak kulit sapi

Berdasarkan Tabel 6, P1 memiliki perbedaan yang sangat nyata dengan P2, P3 dan P4. P2 memiliki perbedaan yang sangat nyata dengan P3 dan P4, sedangkan P3 sangat tidak berbeda nyata dengan P4, hal ini dipengaruhi oleh daya kembang kerupuk. Daya kembang yang berlebihan menyebabkan rasa yang dimiliki berkurang, karena kerupuk yang memiliki daya kembang tinggi berarti memiliki rongga-rongga udara yang cukup besar dan banyak, akibat suhu yang tinggi pada saat penggorengan menyebabkan air yang terikat dalam gel teruapkan, sehingga uap tersebut mendesak struktur luar sehingga struktur tersebut ikut mengembang. Air yang teruapkan tersebut diduga mengandung senyawa-senyawa terlarut termasuk didalamnya senyawa yang terdapat dalam bumbu yang telah ditambahkan, sehingga penguapan air yang tinggi menyebabkan kerupuk kurang gurih.



Kerupuk P3 memiliki tingkat kesukaan yang paling tinggi dibandingkan dengan kerupuk perlakuan yang lain, karena dianggap memiliki rasa gurih yang pas dengan selera sebagian besar panelis. Rasa yang dimiliki oleh suatu bahan pangan sangat berpengaruh terhadap tingkat kesukaan seperti halnya pada penelitian kerupuk rambak ini terdapat penambahan bumbu sehingga rasa rambak yang dihasilkan dipengaruhi oleh rasa khas dari kulit sapi dan konsentrasi bumbu-bumbu yang digunakan. Winarno (1992) menyatakan bahwa peningkatan kegurihan suatu produk ditentukan oleh besarnya protein yang dikandung suatu bahan. Kerupuk rambak kulit sapi mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi sehingga rasa gurih lebih terasa. Kumalaningsih (1986) menambahkan bahwa bentuk rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengolahan maka rasanya dapat dipengaruhi bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan.

**Pemilihan Perlakuan Terbaik**

Nilai ideal dari setiap kombinasi perlakuan yang dijadikan sebagai dasar dalam pemilihan alternatif terbaik pada metode ini adalah yang sesuai dengan pengharapan (De Garmo, Sullivan and Canada, 1984).

Dari hasil perhitungan didapatkan perlakuan terbaik pada perlakuan lama pengapuran 96 jam, seperti yang ditampilkan di Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi fisik, kimia dan mutu organoleptik kerupuk rambak kulit sapi terbaik

Komposisi	Rata-rata
Kadar air	0,1084%
Kadar protein	6,1031%
Kadar calsium	1,8823%
Daya kembang	372,441%
Kerenyahan	0,415 lbs/cm <sup>2</sup>
Rasa	6,889 (uji <i>hedonic</i> )

Hasil tersebut dipakai sebagai penentuan kombinasi perlakuan terbaik sehingga akan dapat menghasilkan produk kerupuk rambak kulit sapi sesuai dengan yang diharapkan.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Waktu pengapuran yang semakin tinggi akan menghasilkan kadar kalsium, kerenyahan, rasa, dan daya kembang yang semakin tinggi, sedangkan kadar air dan kadar protein memberikan nilai yang lebih rendah.
2. Lama pengapuran 96 jam akan memberikan nilai daya kembang dan kerenyahan yang tinggi serta mutu organoleptik rasa yang disukai.
3. Perhitungan perlakuan terbaik, lama pengapuran yang tepat dalam pembuatan kerupuk rambak kulit sapi adalah 96 jam.

**DAFTAR PUSTAKA**

Astawan, M. dan Astawan, M. 1989. Teknologi Pengolahan Pangan Tepat Guna. Akademika Pressindo. Jakarta.

Bryant *and* Hamaker (1997) dalam Cahyono, S.A. 2002. Pembuatan Chips Bawang Putih, Kajian Konsentrasi Air Kapur dan Lama Perendaman. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

De Garmo, E.G., W.G. Sullivan and J.R. Cerook. 1984. Engineering Economy 7<sup>th</sup> Ed. Macmilland Publ. Co. New York.

de Man J. M. 1976. Principles of Food Chemistry. The Avi Publishing Inc. Westport Connecticut. United State.

- Fennema, G.R. 1976. Principles of Food Science. Marcel Dekker Inc. New York.
- Haryono, B. 1979. Pengamatan Komposisi Kimia Krupuk Guna Mencari Sifat-Sifat Penentu Mutunya. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Judoamidjojo, M. 1984. Teknik Penyamakan untuk Pedesaan. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Matz, S.A. 1984. Snack Food Technology. The AVI Publishing Co. Westport. Connecticut.
- Meyer, L.H. 1960. Food Chemistry. Reinhold Publishing Co. New York.
- Muchtadi, T.R., Purwoyatino dan A. Basuki, 1987. Teknologi Pemasakan Ekstrusi. PAU. IPB. Bogor.
- Mudjisihono, 1993. Dalam Setiawan, Y.K. 2000. Pembuatan Carang Mas, Kajian Lama Perendaman dan Konsentrasi Air Kapur. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nabil, M. 1983. Mempelajari Cara Pembuatan Kerupuk Telur serta Beberapa Sifat Fisik dan Kimia dari Kerupuk yang Dihasilkan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Pantastico, E.B. 1993. Fisiologi Pasca Panen, Peranan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropikal dan Subtropikal. UGM Press. Yogyakarta.
- Purnomo, E. 1992. Penyamakan Kulit Kaki Ayam. Kanisius. Yogyakarta.
- Sharphouse, J.B. 1971. Leather Technician's Handbook. Product Association. London.
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi, 1997. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta bekerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudarminto, 2000. Pengaruh Lama Perebusan Pada Pembuatan Rambal Sapi. Jurnal Makanan Tradisional.
- Sutejo, A. 2000. Rambak Cakar Ayam. PT. Trubus Agrisana. Surabaya.
- Watts, B.M. Ylimaki, G.L. Jeffery, L.E. and Ellias, L.G. 1993. Dasar-dasar Metoda Sensori untuk Evaluasi Pangan. Diterjemahkan oleh Purwadi, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Widati, A.S. 1988. Pengaruh Lama Perebusan terhadap Tingkat Pengembangan Kerupuk Rambak Kulit Kelinci Sesudah Digoreng. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarno, F.G. 1992. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wiriano, H. 1984. Mekanisme dan Teknologi Pembuatan Kerupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta