

## KARAKTERISTIK KIMIA TEPUNG JAGUNG P21 TERMODIFIKASI MENGUNAKAN METODE NIKSTAMAL DENGAN PERLAKUAN LAMA PERENDAMAN DAN KONSENTRASI $\text{Ca}(\text{OH})_2$

*The Chemical Properties of Modified P21 Corn Flour Using Nixtamal Method with Soaking Time and  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Concentration Treatment*

**M. Khoiron Ferdiansyah\*, Syarifah Dewi Noor Safitri, Sekar Jati Panulatsih, Mulidati Mutya Khasanah**

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika,  
Universitas PGRI Semarang, Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang 50125

\*e-mail: khoironferdiansyah@upgris.ac.id

### ABSTRAK

Jagung merupakan salah satu sereal dan menjadi sumber karbohidrat dan memiliki nilai ekonomi. Jagung dapat diolah menjadi produk setengah jadi yaitu tepung. Tepung jagung perlu dimodifikasi untuk memperbaiki sifat kimia seperti kadar proksimat, serat kasar, dan amilosa. sehingga mempunyai prospek sebagai bahan pangan dan bahan baku industri. Nikstamalisasi menggunakan kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) merupakan salah satu metode modifikasi tepung jagung yang dapat diterapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan lama perendaman terhadap karakteristik kimia tepung jagung P21 nikstamal. Rancangan yang digunakan yaitu metode faktorial dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan yaitu konsentrasi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  20%; 40% dan 60%, serta lama perendaman 8 jam; 16 jam dan 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung jagung P21 yang dimodifikasi menggunakan metode nikstamal dapat meningkatkan nilai kadar air (7,37 %) dan kadar abu (2,15 %) serta dapat menurunkan nilai kadar lemak (5,19 %), kadar protein (1,43 %), karbohidrat (by different) (84,94 %), serat kasar (2,36 %), dan amilosa (32,21 %).

**Kata kunci:** jagung P21, karakteristik kimia, nikstamalisasi, lama perendaman

### ABSTRACT

*Corn is one of cereals and a source of carbohydrates and has economic value. Corn can be processed into semi-finished products, namely flour. Cornflour needs to be modified to improve chemical properties such as proximate content, crude fiber, and amylose. So that it has prospects as food and industrial raw materials. Nixtamalization using calcium hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) is one of the corn flour modification methods that can be applied. This study aims to determine the effect of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  concentration and soaking duration on the chemical characteristics of P21 nixtamal corn flour. The design used is factorial method with the basis of a completely randomized design (CRD). The factors used are the  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  concentration of 20%; 40% and 60%, and soaking time 8 hours 16 hours and 24 hours. The results showed that the modified P21 corn flour using the nixtamal method can increase the value of water content (7.37%) and ash content (2.15%) and can reduce the value of fat content (5.19%), protein content (1, 43%), carbohydrates (by different) (84.94%), crude fiber (2.36%), and amylose (32.21%).*

**Keywords :** corn P21, chemical properties, nixtamalization, soaking time

## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays L.*) sebagai sumber karbohidrat merupakan salah satu tanaman pangan yang terpenting selain gandum dan padi. Jagung termasuk komoditas strategis dalam pembangunan pertanian dan perekonomian Indonesia, mengingat komoditas ini mempunyai fungsi multiguna, baik untuk pangan maupun pakan. Meningkatnya kebutuhan produk pangan yang mengandung karbohidrat menjadikan jagung sebagai salah satu komoditas yang sangat berperan penting dalam perkembangan industri pangan. Jagung varietas P21 yang biasa digunakan sebagai pakan ternak bisa digunakan sebagai bahan baku industri pangan dengan melakukan modifikasi yang akan memberikan nilai positif bagi komoditi jagung (Safitri, 2019). Komposisi kimia dan kandungan nutrisi pada jagung P21 mempunyai prospek sebagai pangan dan bahan baku industri. Pemanfaatan jagung sebagai bahan baku industri akan memberi nilai tambah bagi usaha tani komoditi tersebut.

Nikstamalisasi merupakan proses pemasakan jagung dengan penambahan kalsium hidroksida yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia dari tepung (Rong dan Kang-Ning, 2009). Contoh perbaikan yang diinginkan adalah turunnya kadar lemak dan serat kasar pada produk. Proses nikstamalisasi termasuk modifikasi dengan metode yang sederhana dan aplikatif. Pengolahan jagung menjadi tepung bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah dari jagung dan

dapat digunakan sebagai bahan baku pada olahan baru seperti pembuatan cookies atau chips.

Jagung jenis P21 memiliki tekstur sangat keras yang menyebabkan jagung sulit untuk diproses, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai penambahan gugus alkali kalsium hidroksida untuk mengurangi sifat keras dari jagung. Adanya kandungan serat kasar berpengaruh terhadap tekstur, sehingga kandungan serat kasar tersebut perlu direduksi. Mekanisme kerja dari kalsium hidroksida adalah pada saat dilakukan perendaman terjadi penyerapan dan pendistribusian air yang lebih cepat dan memodifikasi lapisan luar biji jagung sehingga pecahan perikarp menjadi rapuh dan lengket (Rosentrater, 2005)

Salah satu alternatif pemanfaatan jagung adalah mengolahnya menjadi tepung. Akan tetapi, bahan baku jagung P21 yang akan digunakan untuk membuat tepung kurang menjadi pilihan untuk digunakan sebagai bahan baku makanan. Hal ini disebabkan jagung P21 masih mengandung serat kasar yang tinggi dan tekstur jagung yang keras sulit untuk diproses menjadi tepung. Proses pengolahan tepung jagung nikstamal tidak memerlukan waktu yang lama dan tepung yang dihasilkan kualitas akan tetap sama walaupun disimpan dengan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat kimia tepung jagung melalui modifikasi proses nikstamalisasi dengan perlakuan lama perendaman dan konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$ .

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jagung komoditas, jagung pipil kering dengan varietas hibrida P21 yang berasal dari daerah Grobogan, Jawa Tengah dan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) (teknis), dan aquadest. Bahan analisis yang digunakan antara lain kertas saring, benang, aquades, NaOH (p.a),  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , etanol (p.a) 95%, n-heksana, asam asetat ( $\text{CCH}_3\text{COOH}$ ) (p.a), amilosa standar, larutan iod, Coomassie Brilliant Blue G-250, BSA (Bovine Serum Albumine), Bradford reagent, asam ortofosfat.

Alat utama yang digunakan antara lain mesin penggiling (grinder), kompor, panci, timbangan digital, kain saring, loyang alumunium, penangas air, pisau, gelas ukur, cawan alumunium, termometer, penjepit, pipet ukur, pengaduk, sarung tangan, masker. Alat yang digunakan dalam analisis sampel antara lain JEOL JSM-65 10LA, EYELA CA-1112CCE, timbangan analitik (SHIMADZU), soxhlet (IWAKI), tanur (MUFFLE FURNACE), mikropipet 1000 ul (SCIOLOGEX), oven (MEMMERT), inkubator (MEMMERT IN), erlenmayer (IWAKI), corong (HERMA), pompa vakum (MILLIPORE), lemari asam (FUME HOOD), propipet (GLASFIRN), pipet volume (IWAKI), gelas ukur (IWAKI), vortex (Lab Dancer), hot plate (IKA C-MAG), pH meter (Eutech USA type pH 5+), labu dextrusi (IWAKI), labu takar (IWAKI), beaker glass (IWAKI),

Waterbath (WISEBATH), spektrofotometer UV-Vis, chromameter, kertas saring, desikator, cawan porselen, magnetic stirrer, spatula, rak tabung reaksi, alat penjepit.

### Tahapan penelitian

Jagung pipil terlebih dahulu disortasi dari kotoran-kotoran kemudian dicuci dengan air bersih sampai kotorannya hilang. Setelah ditiriskan, jagung dimasak selama 30 menit pada suhu  $90^\circ\text{C}$  di dalam panci berisi 4 liter air yang ditambahkan dengan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) sesuai dengan formulasi (20%, 40%, dan 60%) dari berat bahan. Selanjutnya, jagung direndam sesuai dengan formulasi selama 8 jam, 16 jam dan 24 jam menggunakan sisa larutan kalsium hidroksida waktu pemasakan hingga keseluruhan biji terendam. Kemudian jagung dibilas dengan air bersih untuk menghilangkan sisa alkali kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Pembilasan dilakukan sampai hilangnya aroma alkali dan warna air bilasan menjadi jernih. Tahap selanjutnya, jagung ditiriskan dan digiling sampai hancur dengan mesin penggiling (grinder). Jagung yang telah dinikstamalisasi dan digiling kemudian dikeringkan menggunakan cabinet dryer dengan suhu  $55^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Tepung jagung yang telah dikeringkan kemudian dihancurkan menggunakan blender. Tepung jagung selanjutnya diayak menggunakan ayakan berukuran 60 mesh. Sebagai kontrol menggunakan 2 jenis jagung yaitu jagung P21 dan jagung komoditas yang tanpa perendaman, jagung pipil yang telah disortasi dan dicuci kemudian digiling dengan mesin penggiling

(grinder) selanjutnya dikeringkan di cabinet dryer baru dihaluskan dengan blender.

### Analisis Penelitian

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis kadar air (AOAC, 1990), kadar abu (AOAC, 1990), kadar lemak (AOAC, 1990), kadar protein (Rosenberg, 2004), serat kasar (AOAC, 1995), dan amilosa (Yuan, 2007).

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktorial dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Faktor kedua adalah lama perendaman dalam larutan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) serta 2 kontrol yaitu jagung P21 dan jagung komoditas dengan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 33 satuan percobaan. Taraf perlakuan dalam masing-masing faktor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>
B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>
B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>
K <sub>1</sub>			
K <sub>2</sub>			

Keterangan :

- A1 merupakan konsentrasi kalsium hidroksida 20%
- A2 merupakan konsentrasi kalsium hidroksida 40%
- A3 merupakan konsentrasi kalsium hidroksida 60%
- B1 merupakan lama perendaman 8 jam
- B2 merupakan lama perendaman 16 jam
- B3 merupakan lama perendaman 24 jam

- K1 merupakan kontrol jagung komoditas (merupakan jenis jagung yang umum dikonsumsi manusia)
- K2 merupakan kontrol jagung P21 (merupakan jenis jagung yang umum digunakan sebagai pakan dan diharapkan karakteristiknya berubah setelah dimodifikasi dengan metode nikstakmal)

### Analisis Statistik

Data dianalisis statistik menggunakan Analisis Keragaman (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan uji (DMRT) pada taraf signifikansi 5% ( $\alpha=0,05$ ). Data akan diolah dengan program SPSS for Windows versi 21.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan yang dapat mempengaruhi kualitas bahan. Kandungan air dalam bahan pangan juga ikut menentukan daya terima, mutu dan daya tahan produk. Hasil analisis kadar air dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa perbedaan konsentrasi  $\text{Ca(OH)}_2$  dan lama perendaman yang digunakan berbeda nyata pada hasil analisis kadar air. Sampel kontrol tepung jagung P21 dengan kontrol jagung komoditas memiliki beda yang sangat nyata, begitu pula berbeda nyata dengan semua sampel. Sampel dengan konsentrasi 60% dengan lama perendaman 24 jam menghasilkan nilai kadar air yang menurun. Pada saat perendaman, dinding

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Air Tepung Jagung Nikstamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	5,79±0,12 <sup>a</sup>	6,13±0,11 <sup>b</sup>	6,80±0,11 <sup>c</sup>
B <sub>2</sub>	7,39±0,08 <sup>e</sup>	7,12±0,01 <sup>d</sup>	7,47±0,17 <sup>ef</sup>
B <sub>3</sub>	7,40±0,02 <sup>e</sup>	7,90±0,01 <sup>g</sup>	7,37±0,01 <sup>e</sup>
K <sub>1</sub>	7,63±0,16 <sup>f</sup>		
K <sub>2</sub>	6,67±0,28 <sup>c</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A1 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 20%
- A2 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 40%
- A3 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 60%
- B1 merupakan lama perendaman 8jam
- B2 merupakan lama perendaman 16jam
- B3 merupakan lama perendaman 24jam
- K1 merupakan kontrol jagung komoditas
- K2 merupakan kontrol jagung P21

sel akan menyerap air dan melunak, namun dengan adanya elastisitas, dinding sel akan kembali ke bentuk semula ketika dikeringkan. Adanya perendaman dapat mempengaruhi elastisitas dinding sel setelah pengeringan, sehingga akan terjadi penyerapan air dari lingkungan ke dalam dinding sel bahan. Selain itu, perendaman akan menyebabkan porositas bertambah, sehingga kemampuan menyerap air bertambah (Ferdiansyah, 2019).

Menurut Khomsatin (2011) tingkat gelatinisasi berkorelasi positif dengan kadar air tepung jagung dengan koefisien korelasi sangat tinggi ( $r = 0,99$ ). Lebih lanjut Sefa-Dedeh dkk.,(2004) menjelaskan bahwa gelatinisasi pati jagung selama pemasakan menyebabkan pati tersebut dapat menyerap air dengan lebih mudah dan cepat. Berdasarkan hasil analisis proksimat

kadar air sampel tepung jagung nikstamal yang dihasilkan berkisar antara 5,79-7,90% bk.

#### Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan abu total digunakan untuk berbagai tujuan, yaitu selain sebagai parameter nilai gizi dalam bahan makanan juga untuk mengetahui baik tidaknya suatu proses pengolahan, serta untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan. Abu merupakan ukuran dari komponen anorganik yang ada dalam suatu bahan makanan. Kadar abu tidak selalu ekuivalen dengan bahan mineral karena adabeberapa mineral yang hilang selama pembakaran dan penguapan. Hasil pengujian kadar abu dari tepung jagung nikstamal dengan modifikasi penambahan kalsium hidroksida dan lama perendaman menghasilkan nilai kadar abu yang berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Abu Tepung Jagung Nikstamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	1,24±0,05 <sup>a</sup>	1,63±0,01 <sup>d</sup>	1,64±0,02 <sup>d</sup>
B <sub>2</sub>	1,42±0,03 <sup>c</sup>	1,70±0,01 <sup>e</sup>	1,72±0,03 <sup>ef</sup>
B <sub>3</sub>	1,76±0,03 <sup>f</sup>	1,86±0,02 <sup>g</sup>	2,15±0,01 <sup>h</sup>
K <sub>1</sub>	2,10±0,01 <sup>h</sup>		
K <sub>2</sub>	1,32±0,01 <sup>b</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A<sub>1</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH)<sub>2</sub> 20%
- A<sub>2</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH)<sub>2</sub> 40%
- A<sub>3</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH)<sub>2</sub> 60%
- B<sub>1</sub> merupakan lama perendaman 8jam
- B<sub>2</sub> merupakan lama perendaman 16jam
- B<sub>3</sub> merupakan lama perendaman 24jam
- K<sub>1</sub> merupakan kontrol jagung komoditas
- K<sub>2</sub> merupakan kontrol jagung P21

Metode pembuatan tepung jagung dengan larutan kalsium hidroksida memiliki kadar abu yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan dalam proses pembuatannya menggunakan Ca(OH)<sub>2</sub> dimana Ca atau kalsium tersebut merupakan unsur mineral. Winarno (2004) menyatakan natrium, klor, kalsium, fosfor, magnesium, dan belerang merupakan unsur mineral dikenal juga sebagai zat anorganik atau kadar abu. Hasil analisis kadar abu dapat di lihat pada Tabel 3.

SNI 01-3727-1995 nilai kadar abu yang dianjurkan adalah maksimum 1,5% b/b. Berdasarkan SNI yang ada nilai kadar abu tepung jagung secara keseluruhan sudah memenuhi standar. Namun, untuk kontrol tepung jagung komoditas dan perlakuan penambahan kalsium hidroksida 60% dan lama perendaman 24 jam memberikan hasil nilai kadar abu yang paling tinggi.

Berdasarkan Tabel 3, nilai kadar abu yang dihasilkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan kalsium hidroksida dan lama perendaman nilai kadar abu semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kalsium hidroksida merupakan alkali yang mengandung mineral sehingga dengan penambahan kalsium hidroksida yang semakin banyak serta dilakukan perendaman yang semakin lama mengakibatkan semakin tinggi pula nilai dari kadar abu. Dari semua perlakuan hanya kontrol tepung jagung komoditas dan tepung jagung dengan sampel penambahan kalsium hidroksida 20% dengan lama perendaman 8 jam dan 16 jam yang memenuhi standar SNI 01-3727-1995.

#### Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang dapat memberikan nilai energi lebih besar daripada karbohidrat dan protein (Gomez, 1989).

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Lemak Tepung Jagung Nikstamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	6,25±0,38 <sup>c</sup>	5,57±0,02 <sup>b</sup>	5,43±0,32 <sup>ab</sup>
B <sub>2</sub>	5,35±0,00 <sup>ab</sup>	5,35±0,00 <sup>ab</sup>	5,17±0,14 <sup>a</sup>
B <sub>3</sub>	5,29±0,08 <sup>ab</sup>	5,26±0,04 <sup>ab</sup>	5,19±0,12 <sup>a</sup>
K <sub>1</sub>	12,43±0,36 <sup>d</sup>		
K <sub>2</sub>	6,53±0,08 <sup>c</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A<sub>1</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 20%
- A<sub>2</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 40%
- A<sub>3</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 60%
- B<sub>1</sub> merupakan lama perendaman 8jam
- B<sub>2</sub> merupakan lama perendaman 16jam
- B<sub>3</sub> merupakan lama perendaman 24jam
- K<sub>1</sub> merupakan kontrol jagung komoditas
- K<sub>2</sub> merupakan kontrol jagung P21

Analisis lemak dimaksudkan untuk mengetahui adanya pengaruh antara perlakuan yang berbeda dengan besarnya persentase lemak yang dihasilkan akibat perlakuan tersebut. Kadar lemak yang terlampaui tinggi selain menjadi pertimbangan pada faktor gizi, juga dinilai kurang menguntungkan dalam proses penyimpanan tepung karena dapat menyebabkan ketengikan (Ambarsari dkk, 2009). Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa parameter pengujian kadar lemak tepung jagung nikstamal terhadap konsentrasi kalsium hidroksida dan lama perendaman tidak berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Secara umum semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman yang diberikan pada sampel jagung maka kadar lemak yang ada pada sampel semakin berkurang, kecuali pada kontrol jagung komoditas yang menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada yang lainnya. Hasil analisis kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 4.

Menurut (Velderrama-Bravo dkk., 2010) menerangkan bahwa semakin banyak konsentrasi kalsium hidroksida dan semakin lama perendaman menyebabkan nilai dari kadar lemak dan protein semakin menurun dikarenakan pericarp jagung mudah larut dengan semakin lamanya perendaman yang diberikan. Penyebab penurunan lemak adalah karena adanya pelepasan molekul lemak (Audu dan Aremu, 2011). Diduga dengan adanya perlakuan perendaman dapat mengaktifkan aktivitas enzim lipase yang dapat menghasilkan beberapa asam lemak bebas rantai pendek yang mudah larut ke dalam air pada media perendaman. Selain itu, nilai pH juga berpengaruh terhadap aktivitas enzim. Perlakuan pengupasan kulit dapat menurunkan kadar lemak yang signifikan pada perlakuan perebusan dan perendaman. Penurunan kadar lemak diduga disebabkan karena adanya kandungan lemak yang terdapat pada kulit sehingga perlakuan



Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Protein Tepung Jagung Nisktamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	1,59±0,02 <sup>e</sup>	1,53±0,01 <sup>d</sup>	1,53±0,01 <sup>d</sup>
B <sub>2</sub>	1,54±0,03 <sup>ef</sup>	2,54±0,07 <sup>g</sup>	2,25±0,05 <sup>f</sup>
B <sub>3</sub>	1,52±0,02 <sup>d</sup>	1,45±0,02 <sup>bc</sup>	1,43±0,01 <sup>b</sup>
K <sub>1</sub>	0,79±0,03 <sup>a</sup>		
K <sub>2</sub>	1,49±0,01 <sup>cd</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A1 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 20%
- A2 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 40%
- A3 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 60%
- B1 merupakan lama perendaman 8jam
- B2 merupakan lama perendaman 16jam
- B3 merupakan lama perendaman 24jam
- K1 merupakan kontrol jagung komoditas
- K2 merupakan kontrol jagung P21

pengupasan kulit menyebabkan kadar lemak pada tepung menjadi menurun.

#### Kadar Protein

Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Pengukuran kadar protein bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar protein pada tepung jagung nikstamal. Kadar protein pada tepung jagung nikstamal memiliki nilai dari 0,79% sampai dengan 2,54%. Dalam SNI masih belum mengatur kadar protein pada tepung jagung. Hasil analisis kadar protein tepung jagung nikstamal berbeda nyata pada semua perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman dari kalsium hidroksida menyebabkan kadar protein dari tepung jagung semakin menurun. Tetapi berbeda sangat nyata pada sampel dengan lama perendaman 16 jam dengan konsentrasi 40% dan 60% yaitu mengalami nilai kadar protein yang

lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Valderrama-Bravo dkk., (2010) menyatakan bahwa perlakuan perendaman dengan larutan alkali dapat menyebabkan kehilangan protein dan lemak yang tinggi akibat terlepasnya pericarp jagung. Hasil absorbansi pada masing-masing protein sampel disubstitusikan kedalam rumus persamaan regresi sehingga akan didapatkan kadar protein terlarutnya. Hasil analisis kadar protein dapat dilihat pada Tabel 5.

Proses nikstamalisasi pada tepung jagung dengan modifikasi lama perendaman dan penambahan kalsium hidroksida dapat mengakibatkan nilai kadar protein menurun. Semakin lama pemasakan jagung, semakin menurun kadar protein tepung jagung nikstamal. Proses pemasakan melibatkan penggunaan panas, dimana proses pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan atau



Tabel 6. Kadar Karbohidrat (*by different*) Tepung Jagung Nikstamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	86,52±0,07 <sup>g</sup>	86,07±0,19 <sup>f</sup>	85,78±0,10 <sup>f</sup>
B <sub>2</sub>	84,83±0,16 <sup>de</sup>	84,08±0,17 <sup>b</sup>	84,41±0,20 <sup>bc</sup>
B <sub>3</sub>	84,50±0,46 <sup>cd</sup>	84,24±0,09 <sup>bc</sup>	84,94±0,13 <sup>e</sup>
K <sub>1</sub>	77,80±0,25 <sup>a</sup>		
K <sub>2</sub>	84,81±0,24 <sup>de</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A1 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 20%
- A2 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 40%
- A3 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 60%
- B1 merupakan lama perendaman 8jam
- B2 merupakan lama perendaman 16jam
- B3 merupakan lama perendaman 24jam
- K1 merupakan kontrol jagung komoditas
- K2 merupakan kontrol jagung P21

denaturasi protein. Menurut Winarno (2004), denaturasi diartikan suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbukanya lipatan molekul protein. Denaturasi protein dapat menyebabkan terbentuknya peptida sederhana, asam amino, senyawa amin dan amonia yang mudah menguap.

Perlakuan berupa perebusan dan perendaman dapat menurunkan kadar protein tepung jagung nikstamal secara signifikan. Menurut Coimbra dan Jorge (2011), pemanasan dapat merusak ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik non polar karena suhu tinggi dapat meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul penyusun protein bergerak sangat cepat sehingga merusak ikatan molekul tersebut. Pemanasan membuat protein bahan terdenaturasi sehingga kemampuan mengikat air menurun dan adanya energi panas dapat mengakibatkan terputusnya interaksi non kovalen pada struktur

alami protein. Protein tersusun dari globulin, proteosa, prolamin, dan albumin.

Protein yang lainnya seperti proteosa, prolamin, dan albumin bersifat larut dalam air sehingga penurunan protein dalam perebusan dan perendaman disebabkan oleh terlepasnya ikatan struktur protein yang menyebabkan terlarutnya komponen protein dalam air. Hasil tersebut serupa dengan penelitian Ertas (2011) yang menyebutkan bahwa perendaman dapat menurunkan kadar protein. Dibandingkan dengan perendaman, perlakuan pendahuluan berupa perebusan 90 menit diketahui lebih banyak menurunkan kandungan protein pada tepung kacang merah baik dengan kulit maupun dengan kulit. Penurunan kandungan protein tersebut disebabkan karena difusi substansi nitrogen yang larut ke dalam air rendaman dan air rebusan.

Tabel 7. Hasil Analisis Serat Kasar Tepung Jagung Nikstamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	10,4 ±0,22 <sup>f</sup>	4,55±0,17 <sup>e</sup>	2,76±0,10 <sup>bc</sup>
B <sub>2</sub>	11,79±0,03 <sup>g</sup>	2,69±0,11 <sup>b</sup>	2,94±0,01 <sup>c</sup>
B <sub>3</sub>	4,13 ± 0,03 <sup>d</sup>	2,41±0,01 <sup>a</sup>	2,36±0,08 <sup>a</sup>
K <sub>1</sub>	27,69±0,01 <sup>i</sup>		
K <sub>2</sub>	15,70±0,11 <sup>h</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A<sub>1</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 20%
- A<sub>2</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 40%
- A<sub>3</sub> merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 60%
- B<sub>1</sub> merupakan lama perendaman 8jam
- B<sub>2</sub> merupakan lama perendaman 16jam
- B<sub>3</sub> merupakan lama perendaman 24jam
- K<sub>1</sub> merupakan kontrol jagung komoditas
- K<sub>2</sub> merupakan kontrol jagung P21

#### Kadar Karbohidrat (*by different*)

Karbohidrat merupakan komponen bahan pangan yang berperan sebagai penyuplai energi. Perhitungan kadar karbohidrat dalam tepung jagung nikstamal dengan modifikasi penambahan kalsium hidroksida dan lama perendaman menggunakan metode *by different*, yaitu dengan cara mengurangkan 100% dengan kadar air, abu, protein, dan lemak. Hasil analisis karbohidrat (*by different*) dapat dilihat pada Tabel 6.

Data Tabel 6. diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara sampel kontrol jagung komoditas dengan sampel yang direndam dengan kalsium hidroksida baik dari perlakuan 20%, 40%, dan 60%. Namun, tidak berbeda nyata antara sampel kontrol jagung P21 dengan sampel jagung dengan konsentrasi 20% yang direndam selama 16jam. Penambahan konsentrasi kalsium hidroksida dan semakin lama perendaman yang

diberikan dapat menurunkan nilai dari karbohidrat. Penurunan kadar karbohidrat tepung jagung nikstamal dikarenakan perlakuan panas melalui proses pemasakan dapat menyebabkan degradasi atau kerusakan karbohidrat (Marta dan Tensiska, 2016).

#### Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah digesti dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi yang terkontrol. Pengukuran serat kasar dapat dilakukan dengan menghilangkan semua bahan yang larut dalam asam dengan pendidihan dalam asal sulfat. Dari tabel 7. dapat dilihat bahwa dengan penambahan konsentrasi kalsium hidroksida dan semakin lama perendaman terdapat perbedaan dari semua sampel. Semakin banyak kalsium hidroksida dan semakin lama

perendaman menyebabkan nilai serat kasar dari tepung jagung semakin menurun. Semua perlakuan berbeda nyata dengan sampel kontrol jagung P21 maupun kontrol jagung komoditas. Konsentrasi dengan lama perendaman 24 jam pada konsentrasi 40% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 24 jam pada konsentrasi 60%. Menurut (Hirda dkk., 2014) metode penambahan larutan alkali pada saat proses pembuatan tepung jagung dapat menurunkan nilai dari serat kasar jika dibandingkan dengan penambahan menggunakan air. Hal ini disebabkan dilakukan perendaman dalam pembuatan tepung sehingga dapat menurunkan kadar serat kasar pada tepung. Hasil analisis serat kasar dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada metode pembuatan tepung jagung dengan kalsium hidroksida, kadar serat kasar yang dihasilkan sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan sampel kontrol. Hal ini dikarenakan jagung yang direndam dalam larutan kapur dapat menurunkan kadar hemiselulosa. Menurut Mulyasari dan Melati (2011), alkali merupakan bahan kimia yang sangat efektif untuk menurunkan kadar serat kasar. Alkali dapat mengubah struktur dinding sel yang mencakup hilangnya grup asetil dan asam fenolik, larutnya silika dan hemiselulosa, serta kemungkinan terjadinya hidrolisis ikatan hemiselulosa-lignin.

#### **Amilosa**

Hasil analisis menunjukkan bahwa lama perendaman dan penambahan kalsium hidroksida memberikan hasil yang berbeda nyata disemua

sampel, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel kontrol tepung jagung P21 dengan penambahan kalsium hidroksida 20% dan lama perendaman 24 jam. Pengaruh interaksi penambahan kalsium hidroksida dan lama perendaman terhadap kandungan amilosa pada tepung jagung nikstamal dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 menunjukkan bahwa tepung jagung nikstamal dengan penambahan kalsium hidroksida dan lama perendaman tidak berbeda nyata dengan semua sampel. Tepung jagung kontrol komoditas memiliki nilai amilosa yang lebih rendah jika dibandingkan dengan semua sampel. Hal ini dikarenakan jagung pangan memiliki kadar lemak yang sangat tinggi (12,43% b.b), sehingga mengakibatkan amilosa terhambat keluar dari granula. Gliksman (1969) melaporkan bahwa lemak yang berperan sebagai pengkompleks amilosa akan membentuk endapan tidak larut dan diduga dengan adanya lemak ini akan menghambat pengeluaran amilosa dari granula. Gutie´rrez-Cortez dkk.,(2010) melaporkan bahwa proses niktamalisasi tergantung pada keadaan fisik pericarp jagung.

Niktamalisasi pada konsentrasi 60% dan 20% dengan lama perendaman yang semakin meningkat menunjukkan hasil kadar amilosa yang semakin menurun. Sedangkan pada konsentrasi 20% pada perendaman ke 16 jam nilai kadar amilosa menurun tetapi, pada perendaman ke 24 jam mengalami kenaikan kadar amilosa. Hal ini disebabkan karena semakin rendah nilai amilosa

Tabel 8. Hasil Analisis Amilosa Tepung Jagung Nikstamal (%) b.b

Lama Perendaman	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	35,55±0,07 <sup>h</sup>	35,10±0,03 <sup>f</sup>	34,41±0,03 <sup>e</sup>
B <sub>2</sub>	34,19±0,07 <sup>d</sup>	35,65±0,07 <sup>hi</sup>	32,76±0,07 <sup>c</sup>
B <sub>3</sub>	35,40±0,07 <sup>g</sup>	35,71±0,03 <sup>ii</sup>	32,21±0,07 <sup>b</sup>
K <sub>1</sub>	17,90±0,07 <sup>a</sup>		
K <sub>2</sub>	35,41±0,07 <sup>g</sup>		

Keterangan:

- Angka merupakan rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Huruf notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%
- A1 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 20%
- A2 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 40%
- A3 merupakan konsentrasi Ca(OH<sub>2</sub>) 60%
- B1 merupakan lama perendaman 8jam
- B2 merupakan lama perendaman 16jam
- B3 merupakan lama perendaman 24jam
- K1 merupakan kontrol jagung komoditas
- K2 merupakan kontrol jagung P21

menandakan nilai kadar lemak dan protein semakin tinggi. Pada penambahan konsentrasi kalsium hidroksida 40% menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka kadar amilosa juga semakin meningkat. Hal ini diduga karena semakin lama perendaman dalam larutan kalsium hidroksida maka akan menurunkan persentase partikel-partikel seperti protein dan lemak yang terkandung dalam jagung sehingga kadar amilosa yang terkandung didalamnya menjadi tinggi. Palacios-Fonseca dkk., (2009) menjelaskan bahwa selama proses nikstamalisasi terjadi pelepasan pericarp sehingga melonggarkan jaringan pada biji jagung yang menyebabkan terlepasnya sebagian besar protein dan lemak yang terkandung dalam biji jagung. Valderrama-Bravo dkk., (2010) juga melaporkan bahwa perlakuan perendaman dengan larutan alkali akan menyebabkan kehilangan protein dan lemak yang

tinggi akibat terlepasnya pericarp jagung. Umumnya, pati mengandung 15-30 % amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% bahan antara, pati biji-bijian mengandung bahan antara yang lebih besar dibandingkan pati batang dan pati umbi. Kadar amilosa pada penelitian tepung jagung nikstamal berkisar antara 17,90 – 35,71 %, sedangkan pada penelitian Putri (2011), kadar amilosa tepung jagung nikstamal berkisar 18-22%.

## KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi Ca(OH)<sub>2</sub> dan lama perendaman pada konsentrasi 60% dan lama perendaman 24 jam akan mengakibatkan meningkatnya nilai kadar air sebesar (7,37%), dan kadar abu sebesar (2,15%), serta dengan semakin tinggi konsentrasi Ca(OH)<sub>2</sub> dan lama perendaman yang diberikan akan mengakibatkan semakin

menurunnya nilai kadar lemak sebesar (5,19%), kadar protein sebesar (1,43%), karbohidrat sebesar (by different) (84,94%), serat kasar sebesar (2,36%) dan amilosa sebesar (32,21%). Penurunan serat kasar dan amilosa merupakan salah satu parameter jika modifikasi dengan metode nixtamal mampu memperbaiki sifat kimia tepung jagung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, I., Sarjana dan Choliq, A. 2009. Rekomendasi Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. *Jurnal Standardisasi* Vol. 11 No. 3 Tahun 2009: 212-219.
- AOAC. 1990. Official method of analysis of AOAC. 14th Edition. AOAC Inc., Arlington, Virginia.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC. Washington DC: AOAC Inc.
- Audu, S.S. dan Aremu, M.O. 2011. Effect of Processing on Chemical Composition of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flour. *Pakistan Journal of Nutrition*. 10(11): 1069-1075.
- Badan Standardisasi Nasional. 1995. Standar Nasional Indonesia Tepung jagung. SNI 01-3727-1995. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Coimbra, M.C. dan Jorge, N. 2011. Proximate Composition of Guariroba (*Syagrus aleracea*), Jeriva (*Syagrus romanzoffiana*), and Macuba (*Acrocomia aculeate*) Palm Fruits. *Rad Researc International* 44 (1): 2139-2142.
- Ertas, N. 2011. The Effects of Aqueous Processing on Some Physical and Nutritional Properties of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Health and Nutrition* 2011 2(1); 21-27.
- Ferdiansyah, M.K., Pramitasari, W., Nurlaili, E.P., Affandi, A.R. 2019. The Effects of Pretreatments on Physicochemical Properties of Bamboo Shoots (*Bambusa vulgaris* scharid var. *vitula*) Flour. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 292, 012059
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. Academic Press, London.
- Gomez, M.H., McDonough, C.M., Rooney, L.W. dan Waniska, R.D. 1989. Changes in Corn and Sorghum During Nixtamalization and Tortilla Baking. *Journal of Food Science*. 54 : 330-336.
- Gutierrez-Cortez, E., Rojas-Molina, I., Rojas, A., Arjona, J.L., Cornejo-Villegas, M.A., Zepeda-Benitez, Y., Vela Zquez-Hernandez R., Ibarra-Alvarado, C., Rodriguez-Garcia, M.E. 2010. Microstructural Changes in the Maize Kernel Pericarp During Cooking Stage in Nixtamalization Process. *Journal of Cereal Science*. 51 : 81-88.
- Hirda, M., Linda, M. dan Zulkifli L. 2014. Pengaruh Metode Pembuatan Tepung Jagung dan Perbandingan Tepung Jagung dan Tepung Beras Terhadap Mutu Cookies. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU: Medan.
- Marta, H. dan Tensiska. 2016. Physicochemical Properties of Pregelatinized Corn Flour and Its Application on Instant Porridge Production. *Jurnal Penelitian Pangan*. 1 (1): 14-19.
- Mulyasari dan Melati, I. 2011. Upaya Penurunan Serat Kasar Tepung Kulit Ubi Kayu Melalui Perendaman Menggunakan Kapur Tohor Sebagai Alternative Penyediaan Bahan Baku Pakan Ikan. *Prosiding Forum Inovasi*

- Teknologi Akuakultur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air tawar, Bogor.
- Palacios-Fonseca, A.J., Vazquez-Ramos, C. dan Rodríguez-García, M.E. 2009. Physicochemical Characterizing of Industrial and Traditional Nixtamalized Corn Flours. *Journal of Food Engineering*. 93: 45–51.
- Putri, S. 2011. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Jagung Nikstamal dan Aplikasinya Sebagai Bahan Baku Tortilla Chips. Tesis. Program Studi Pasca Sarjana Teknologi Agroindustri Fakultas Pertanian Universitas Lampung: Bandar Lampung
- Rong, L.I dan Kang-Ning, W. 2009. Nixtamalization Effect on the Contents of Phytic Acid in the Varieties of Maize and the Bioavailability of Iron in Nixtamalized to Young Pigs. *Journal of nutrition*. 8 (6) : 905-909.
- Rosenberg, I.M. 2004. Protein Analysis and Purification. Benchtop Techniques. Massachusetts General Hospital, Boston.
- Rosentrater, K.A. 2005. A Review of Corn Masa Processing Residues: Generation, Properties, and Potential Utilization. *Journal of Food Science*. 26 : 284–292.
- Safitri, S.D.N., Ferdiansyah, M.K., Nurlaili, E.P., Muflihati, I. 2019. Karakteristik Fisik Jagung P21 (*Zea mays* L.) Termodifikasi Menggunakan Metode Nikstamalisasi Dengan Formulasi Kalsium Hidroksida  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan Lama Perendaman. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 23 (1): 49-55
- Valderrama-Bravo, C., Rojas-Molina, A., Gutiérrez-Cortez, E., Rojas-Molina, I., Oaxaca-Luna, A., De la Rosa-Rincón, E. dan Rodríguez-García, M.E. 2010. Mechanism of Calcium Uptake in Corn Kernels During the Traditional Nixtamalization Process: Diffusion, Accumulation and Percolation. *Journal of Food Engineering*. 98 : 126–132.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yuan, Y., L, Zhang., Dai, Y. dan Yu, J. 2007. Physicochemical Properties of Starch Obtained from *Dioscorea Nipponica* Makino Comparison with Other Tuber Starches. *Journal of Food Engineering*. 82 : 436-442.