

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tepung Jagung Nikstamal

Pengamatan yang dilakukan pada tepung jagung nikstamal adalah sifat fisikokimia yang meliputi penampakan mikroskopis, kadar amilosa, kadar pati, kelarutan dan daya pembengkakan (*swelling power*), serta daya serap air. Sebagai data pendukung dalam penelitian ini, terlebih dahulu dianalisis komposisi kimia dari kedua jenis jagung yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil analisis proksimat jagung dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6.

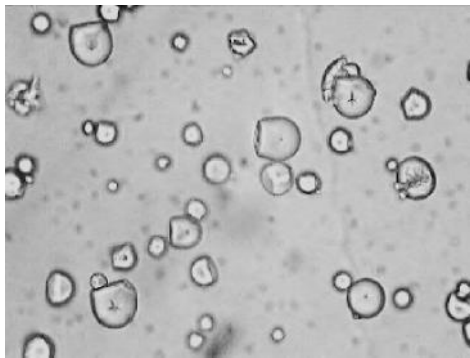
Tabel 6. Hasil analisis proksimat jagung

No.	Parameter	Jagung Lampung	Jagung Madura	Jagung pipil *
1.	Kadar air (%)	9.556	11.802	12
2.	Kadar abu (%)	1.290	1.4367	-
3.	Kadar lemak (%)	3.946	4.3242	3.9
4.	Kadar protein (%)	8.783	12.562	9.2
5.	Kadar kalsium (ppm)	6.427	2.881	10
6.	Total karbohidrat non pati (100 mg)	76.727 mg	79.583 mg	-

Sumber : * = Direktorat Gizi RI (1981)

4.1.1 Penampakan Mikroskopis

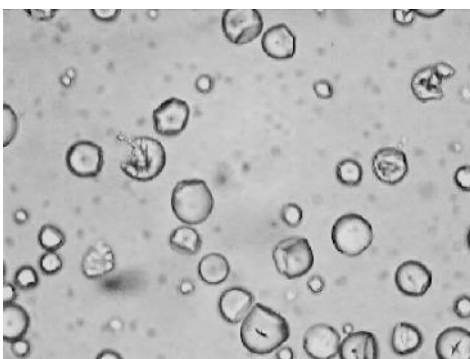
Hasil pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000X menunjukkan bahwa bentuk granula pati tepung jagung nikstamal bervariasi dari polygonal sampai agak bulat atau oval dan nampak terlihat mikroba pada kaca slide mikroskop (Gambar 10 dan 11). Akan tetapi gambar yang diperoleh dengan menggunakan alat ini kurang jelas. Bentuk dan ukuran granula akan dapat dilihat lebih jelas bila digunakan perbesaran 5000X (Whistler *et al.*, 1984) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



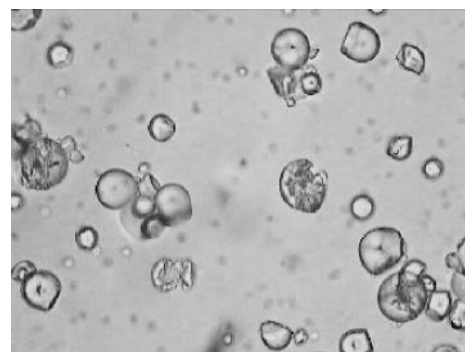
0 jam



8 jam



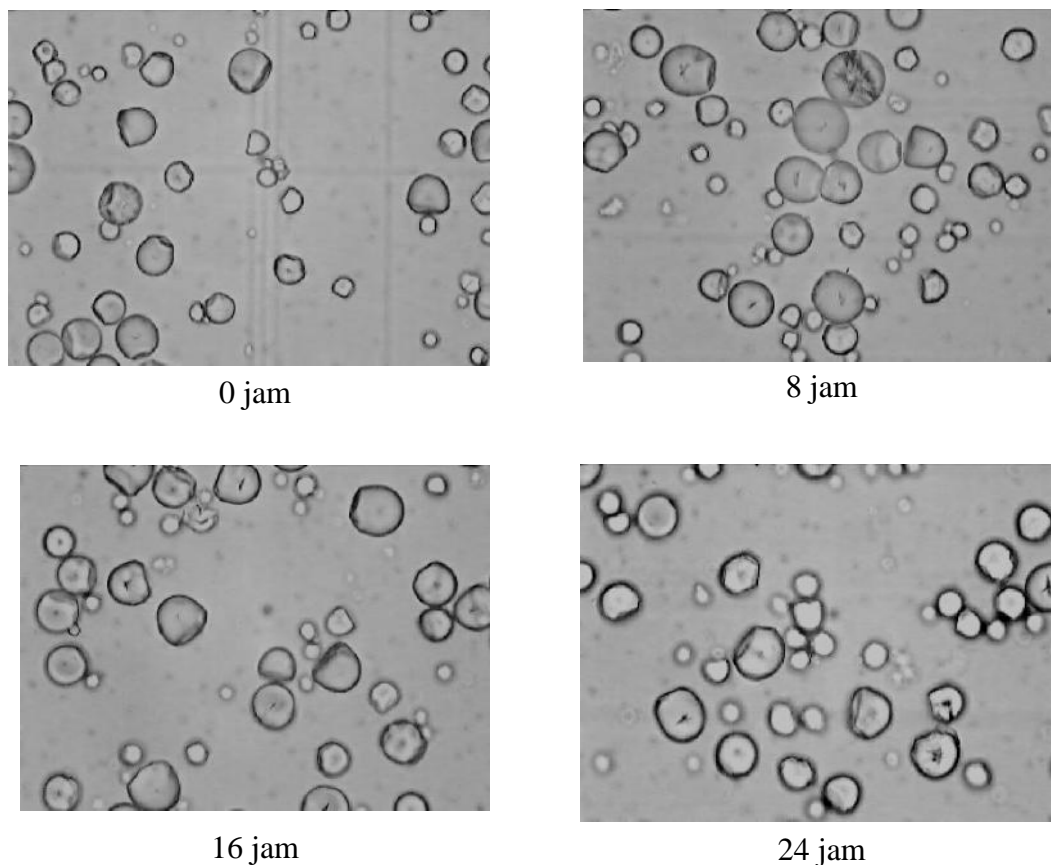
16 jam



24 jam

Gambar 10. Penampakan granula tepung jagung nikstamal jenis lokal dengan perbesaran 1000 x

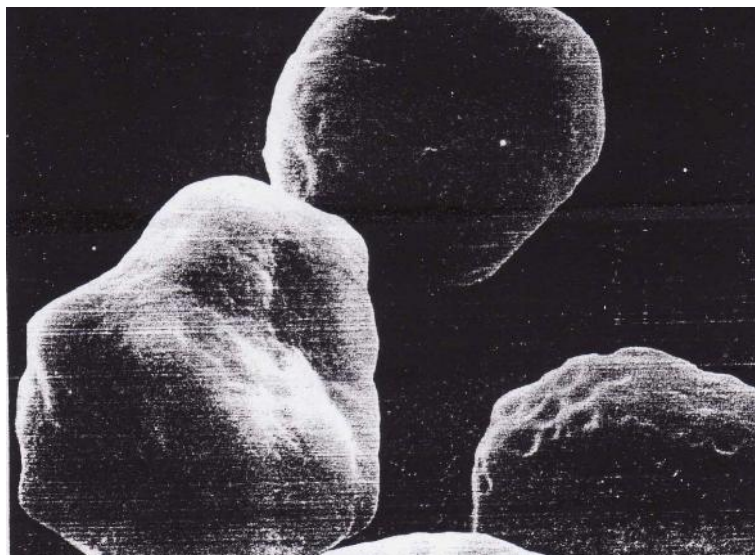
Granula pati jagung mempunyai ukuran berkisar antara 20 – 120 μm (Fardiaz and Rambitan, 1988) dan berbentuk oval polyhedral dengan diameter 6 - 30 μm (Singh *et al.*, 2005). Granula pati jagung memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran granula padi dan gandum yang berkisar 3-8 μm dan 20-35 μm (Whisler *et al.*, 1984).



Gambar 11. Penampakan granula tepung jagung nikstamal jenis madura dengan perbesaran 1000 x

Sifat mikroskopis dari granula pati dapat digunakan untuk mengidentifikasi sumber patinya sebab pati yang terdapat dalam jaringan tumbuhan mempunyai bentuk dan ukuran yang khas dan beraneka ragam. Granula pati jagung menunjukkan sifat *birefringence*, yaitu sifat granula pati yang dapat mereflesikan cahaya terpolarisasi, sehingga dibawah mikroskop polarisasi membentuk bidang

warna hitam-putih. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, terlihat bentuk dan sifat *birefringence* tepung jagung nikstamal antar perlakuan menunjukkan penampakan yang hampir sama.



Gambar 12. Bentuk dan ukuran granula pati jagung perbesaran 5000X
Sumber : Whistler *et al.*, 1984

4.1.2 Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air tepung jagung nikstamal, akan tetapi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung jagung nikstamal dan tidak ada interaksi antar 2 perlakuan tersebut (Lampiran 1). Karena hanya faktor lama perendaman yang berpengaruh terhadap tepung jagung nikstamal, maka berikut ini disajikan data nilai tengah kadar air tepung jagung nikstamal terhadap lama perendaman dalam proses nikstamalisasi (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap kadar air tepung jagung nikstamal

Perlakuan	Nilai tengah terhadap kadar air
Lama perendaman 0 jam	6.500 d
Lama perendaman 8 jam	8.000 c
Lama perendaman 16 jam	8.444 ab
Lama perendaman 24 jam	9.611 a
BNT 5% = 1.348	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Data (Tabel 7) menunjukkan bahwa kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 0 jam berbeda nyata dengan kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 8, 16 dan 24 jam. Begitupula dengan kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 8 jam berbeda nyata dengan kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 0, 16 dan 24 jam. Sedangkan kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 16 jam tidak berbeda nyata dengan kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 24 jam namun berbeda nyata dengan kadar air tepung jagung nikstamal pada lama perendaman 0 dan 8 jam.

Perbedaan kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan lama perendaman jagung dalam proses nikstamalisasi. Sedangkan jenis jagung dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air yang terkandung didalamnya. Kenaikan kadar air meningkat seiring bertambahnya lama perendaman. Semakin lama perendaman jagung dalam larutan alkali ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) maka semakin meningkat kadar air yang dihasilkan. Hal itu disebabkan karena semakin lama waktu perendaman jagung maka penyerapan dan pendistribusian air lebih banyak dan memodifikasi lapisan luar biji jagung,

sehingga pecahan perikarp menjadi rapuh (Gutiérrez-Cortez *et al.*, 2010). Oleh karena itu air yang terkandung pada jagung pun akan semakin meningkat.

Data (Tabel 7) menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka jumlah air terimbibisi semakin meningkat, hal ini diduga karena semakin lama perendaman granula tepung jagung nikstamal semakin membentuk film sehingga air terperangkap dalam granula yang menyebabkan air yang keluar dalam granula tepung jagung nikstamal semakin rendah yang menyebabkan kadar air tepung jagung nikstamal semakin meningkat seiring dengan lama perendaman. Data (Tabel 7) menunjukkan bahwa berdasarkan uji lanjut BNT pada faktor lama perendaman, nilai kadar air tepung jagung nikstamal berkisar antara 6,5% - 9,6111 %. Menurut SNI 01 - 2891 - 1992, kadar air tepung jagung maksimal adalah 10%. Ini menyatakan bahwa kadar air yang terkandung dalam tepung jagung nikstamal dalam penelitian ini masih dalam standar mutu yang baik.

4.1.3 Kadar Amilosa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung jagung nikstamal, akan tetapi lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap kadar amilosa tepung jagung nikstamal dan terjadi interaksi antar 2 perlakuan tersebut (Lampiran 2). Pengaruh interaksi jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap kandungan amilosa tepung jagung nikstamal disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap kandungan amilosa tepung jagung nikstamal

Perlakuan	Nilai tengah terhadap kadar amilosa
Jagung Lampung lama perendaman 0 jam	20.593 a
Jagung Lampung lama perendaman 8 jam	21.217 a
Jagung Lampung lama perendaman 16 jam	21.341 a
Jagung Lampung lama perendaman 24 jam	21.496 a
Jagung Madura lama perendaman 0 jam	18.080 b
Jagung Madura lama perendaman 8 jam	20.983 a
Jagung Madura lama perendaman 16 jam	21.473 a
Jagung Madura lama perendaman 24 jam	22.201 a
BNT 1% = 2.329	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 1%

Data (Tabel 8) menunjukkan bahwa nilai kadar amilosa tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 0 jam berbeda nyata dengan kadar amilosa seluruh tepung jagung nikstamal tersebut sedangkan tepung jagung nikstamal dengan jenis dan lama perendaman lainnya tidak menunjukkan perbedaan secara nyata. Perbedaan kadar amilosa yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan lama perendaman jagung dalam proses nikstamalisasi. Sedangkan jenis jagung dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar amilosa yang terkandung didalamnya. Lama perendaman yang berbeda menyebabkan perbedaan penyerapan kalsium dari kernel jagung yang mengakibatkan kadar amilosa tepung jagung nikstamal pada penelitian ini berbeda.

Data (Tabel 8) menunjukkan bahwa tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura pada lama perendaman 0 jam berbeda nyata dengan semua perlakuan yang ada dalam penelitian ini. Perbedaan tersebut diduga karena jagung

Madura pada lama perendaman 0 jam (tanpa perendaman larutan alkali) masih mengandung protein dan lemak yang tinggi dibandingkan tepung jagung nikstamal lainnya. Kadar lemak dan protein yang tinggi akan mengakibatkan kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal menjadi rendah. 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 *et al.* (2010) melaporkan bahwa proses nikstamalisasi tergantung pada keadaan fisik pericarp jagung. Diduga, sebagian besar lemak dan protein pada jagung terdapat pada pericarp jagung Madura sehingga menghasilkan kadar amilosa tepung jagung nikstamal jenis Madura pada perendaman 0 jam berbeda nyata dengan kadar amilosa pada perlakuan lain yakni menghasilkan kadar amilosa yang cukup rendah dibandingkan kadar amilosa perlakuan lainnya.

Data (Tabel 8) menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka kadar amilosa tepung jagung semakin meningkat. Hal ini diduga karena semakin lama perendaman dalam larutan alkali maka akan menurunkan persentase partikel-partikel seperti protein dan lemak yang terkandung dalam jagung sehingga kadar amilosa yang terkandung didalamnya menjadi tinggi. Palacios-Fonseca *et al.* (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 *et al.* (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 (Greenwood, 1975). Kadar amilosa pada penelitian tepung jagung nikstamal berkisar antara 18,080 – 22,201 %. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2009) kadar amilosa yang terkandung dalam pati jagung berkisar antara 19,37 – 26,92%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal lebih rendah dibandingkan kadar amilosa pati jagung. Rendahnya kadar amilosa tepung jagung nikstamal dibandingkan dengan pati jagung diduga karena tepung jagung nikstamal lebih banyak mengandung serat dan mineral-mineral sehingga menyebabkan kadar amilosa tepung jagung nikstamal lebih rendah dibandingkan pati jagung.

4.1.4 Kadar Pati

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar pati tepung jagung nikstamal, dan tidak ada interaksi antar 2 perlakuan tersebut (Lampiran 3). Berdasarkan rerata, nilai kadar pati tepung jagung nikstamal berkisar antara 57,825% - 62,928%. Hasil pengamatan pada analisis kadar pati dari kedua jenis jagung (Lampung dan Madura) mengalami peningkatan sampai lama perendaman selama 24 Jam.

Jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kadar pati yang dihasilkan pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama perendaman

terjadi peningkatan nilai kandungan pati, hal tersebut dapat dilihat pada lama perendaman 0 sampai 24 jam. Peningkatan nilai kadar pati menunjukkan suatu peningkatan stabilitas granula pati melalui elektrostatis antar tindakan antara ion Ca^{2+} dengan kelompok hidroksil. Peningkatan kadar pati tersebut diduga karena semakin lama perendaman maka kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) semakin mampu menghidrolisis pati menjadi molekul rantai pendek, dengan amilopektin menjadi lebih efektif dibandingkan amilosa, sehingga kadar pati yang terkandung semakin tinggi (Lai *et al.*, 2001). Menurut Gomes *et al.* (1989), semakin lama perendaman ion negatif dari granula pati cenderung menarik kation dan mengusir anion sehingga meningkatkan penetrasi ion kalsium ke dalam amorf dari granula pati.

Kadar pati merupakan kriteria mutu dan kualitas pati murni yang dihasilkan. Proses untuk mendapatkan tepung jagung nikstamal ini melibatkan pemasakan biji dalam larutan alkali, perendaman dan diikuti dengan penggilingan. Komposisi kimia jagung bervariasi tergantung jenis atau varietas jagung, keadaan tanah dan iklim. Pada umumnya komposisi kimianya adalah protein, lemak, karbohidrat dan abu. Pada umumnya kadar pati jagung yang dihasilkan berkisar 54,1 – 71,1 % (Suarni and Sarasutha, 2002). Ditinjau dari jenis jagung hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata nilai kadar pati pada tepung jagung nikstamal jenis Lampung lebih tinggi dibandingkan dengan tepung jagung nikstamal jenis Madura. Menurut hasil penelitian Putri (2008), kadar pati sangat berhubungan erat dengan kadar amilosa yang terkandung didalamnya. Berdasarkan Tabel 8, nilai kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal jenis Lampung lebih tinggi dibandingkan dengan tepung jagung nikstamal jenis Madura. Pada penelitian ini, tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 24 jam

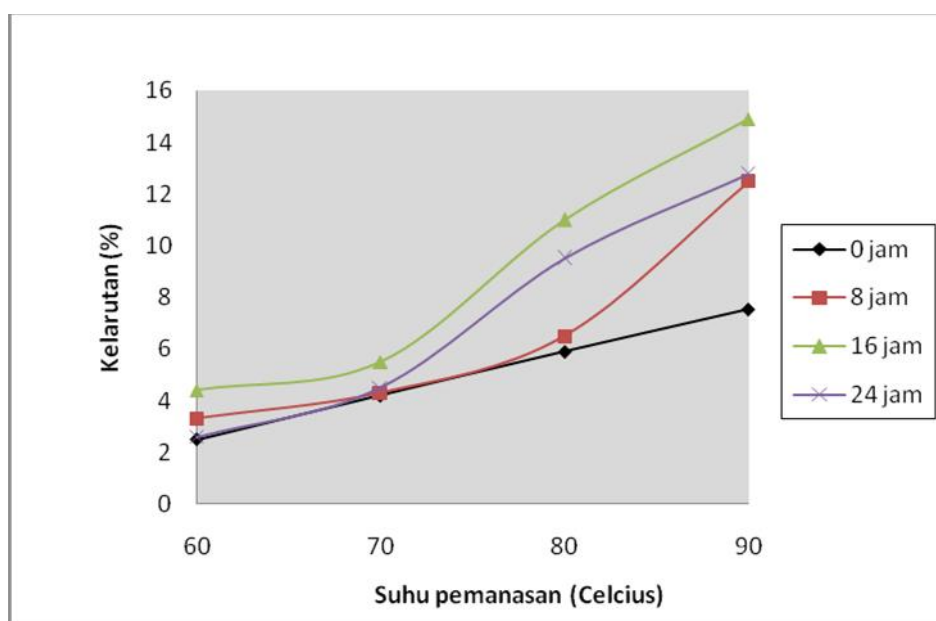
mengandung kadar amilosa dan kadar pati tertinggi dibandingkan dengan yang lainnya.

4.1.5 Kelarutan dan Daya Pembengkakan (*Swelling power*)

Hasil pengamatan secara deskriptif menunjukkan bahwa nilai kelarutan tepung jagung nikstamal berkisar antara 2,5 - 15,2 % dengan nilai kelarutan tertinggi untuk jagung Madura dengan lama perendaman 24 jam (Gambar 14). Sedangkan nilai *swelling power* berkisar antara 2,094 – 11,637 dengan nilai *swelling power* tertinggi untuk jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam (Gambar 15).

Nilai kelarutan tepung jagung nikstamal mengalami peningkatan persentase kelarutan seiring dengan peningkatan suhu pemanasan. Untuk tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung (Gambar 13), lama perendaman 0 jam pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 2,5% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 4,2% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 5,9%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 7,533%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 8 jam, pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 3,3% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 4,3% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 6,5%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 12,5%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 16 jam, pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 4,4% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 5,5% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 11%, sampai dengan suhu

90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 14,9%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam, pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 2,6% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 4,5% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 9,5%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 12,8%.

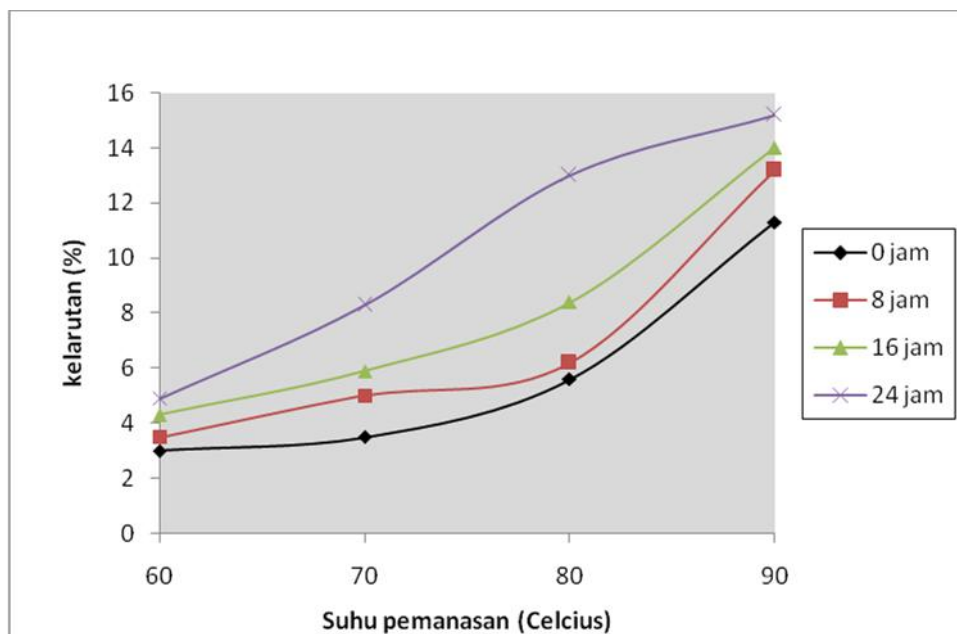


Gambar 13. Persentase kelarutan tepung jagung nikstamal jenis lampung

Gambar (13) menunjukkan bahwa tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan perendaman 0 jam (tanpa perendaman larutan alkali) mengalami peningkatan kelarutan secara linier. Semakin lama suhu pemanasan, maka kelarutan tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung mengalami peningkatan. Namun, penurunan kelarutan terjadi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam. Penurunan kelarutan pada tepung jagung nikstamal dengan lama perendaman 24 jam diduga akibat perubahan sifat pati yang semula hidrofilik menjadi hidrofobik. Menurut

Xu *et al.* (2004), hidrofobitas pati meningkat dengan peningkatan panjang rantai karbon ditinjau dari kandungan pati. Selain itu, penurunan kelarutan juga diduga karena terjadi kompleks antara amilosa dengan gugus substituen dengan ikatan yang sangat kuat, sehingga menyebabkan terjadi pemerangkapan molekul air didalam molekul pati yang mengakibatkan daya mengembang meningkat dan mencegah molekul amilosa untuk terlarut dalam sistem yang menyebabkan daya larut menurun (Thirathumthavorn and Charoenrein, 2006).

Untuk tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura (Gambar 14), pada lama perendaman 0 jam pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 3% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 3,5% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 5,6%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 11,3%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 8 jam, pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 3,5% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 5% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 6,2%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 13,2%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 16 jam, pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 4,3% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 5,9% dan pada suhu pemanasan 80°C nilai kelarutan menjadi 8,4%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 14%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam, pada suhu 60°C nilai persentase kelarutan sebesar 4,9% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 8,3% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai kelarutan menjadi 13%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai kelarutan sebesar 15,2%.



Gambar 14. Persentase kelarutan tepung jagung nikstamal jenis madura

Secara garis besar dapat dilihat bahwa semakin lama perendaman jagung Madura dalam proses nikstamalisasi maka nilai persentase kelarutan mengalami peningkatan. Kelarutan pun meningkat seiring meningkatnya suhu pemanasan. Menurut Singh *et al.* (2005), kelarutan pati jagung berkisar 6 - 20,3% pada suhu 90⁰C. Sedangkan penelitian Setiawan (2009) melaporkan bahwa pada suhu pemanasan 90⁰C kelarutan pati jagung berkisar antara 9 - 12%. Persentase kelarutan tepung jagung nikstamal pada penelitian ini berkisar antara 7,5 - 15,2% pada suhu 90⁰C. Hal ini mengindikasikan bahwa nilai persentase kelarutan antara pati jagung dengan tepung nikstamal tidak berbeda jauh, walaupun dapat dilihat bahwa nilai kelarutan tepung jagung nikstamal lebih rendah dibandingkan dengan nilai kelarutan pati jagung. Pada Gambar (13 dan 14) terlepas dari jenis jagung dan lama perendaman dapat dilihat bahwa peningkatan suhu pemanasan juga mempengaruhi persentase kelarutan, semakin tinggi suhu pemanasan maka persentase kelarutan menjadi lebih tinggi.

Data menunjukkan bahwa dari kedua jenis jagung dan lama perendaman pada proses nikstamalisasi maka kondisi paling optimum didapat pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman selama 24 jam yakni sebesar 15,2%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman selama 24 jam masih mengalami kelarutan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman jagung pipil jenis Madura berkorelasi positif terhadap nilai kelarutan tepung jagung nikstamal. Dengan adanya perlakuan perendaman maka akan terjadi substitusi gugus hidrofilik ke dalam molekul tepung jagung nikstamal yang memperlemah ikatan internal tepung jagung (Miyazaki *et al.*, 2006) sehingga tepung jagung lebih mudah larut dalam air.

Kandungan amilosa tepung jagung juga berpengaruh terhadap persentase nilai kelarutan. Lii and Chang (1981) menyatakan bahwa semakin rendah kandungan amilosa menyebabkan struktur gel yang terbentuk semakin lemah. Lemahnya struktur pati tersebut menyebabkan padatan yang terlarut lebih besar sehingga kelarutan semakin besar. Sajilata *et al.* (2006) juga menyatakan bahwa struktur amorphous yang tinggi dari amilosa menyebabkan granula semakin mudah larut karena ikatan antar molekul pada bagian amorf tidak begitu kuat. Pada penelitian tepung jagung nikstamal ini, tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 24 jam memiliki nilai kadar amilosa paling tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan amilosa berkorelasi positif terhadap persentase kelarutan tepung jagung nikstamal.

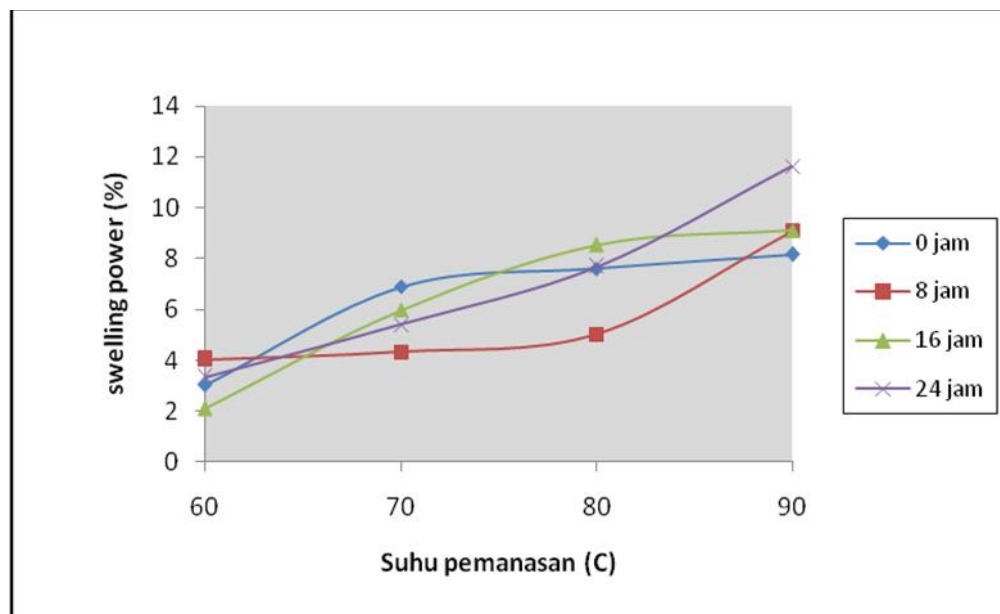
Kelarutan merupakan berat pati terlarut dan dapat diukur dengan cara mengeringkan dan menimbang sejumlah larutan supernatan. *Swelling power* merupakan kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air (Balagopalan *et al.*, 1988). Semakin tinggi nilai kelarutan bahan menunjukkan bahwa struktur ikatan hidrogen dalam granula semakin melemah, hal ini mengakibatkan pati mudah berikatan dengan gugus hidroksil pada molekul air sehingga pati mudah larut. Sifat polar dari air dan pati juga berpengaruh terhadap kelarutannya.

Dalam pengamatan nilai *swelling power*, terjadi peningkatan seiring dengan meningkatnya suhu. Untuk tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0 jam pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 3,025% kemudian meningkat sangat tinggi pada suhu 70°C sebesar 6,887% dan pada suhu pemanasan 80°C nilai *swelling power* hanya mencapai 7,599%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai *swelling power* sebesar 8,166%. Berdasarkan data yang diperoleh dapat dilihat bahwa setelah suhu 70°C, tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0 jam mengalami penurunan reaktifitasnya. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 8 jam, pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 4,032% kemudian cenderung meningkat pada suhu 70°C sebesar 4,336% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai *swelling power* menjadi 5,024%, pada suhu 90°C mencapai nilai *swelling power* mengalami peningkatan drastis sebesar 9,089%.

Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 16 jam, pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 2,094% kemudian meningkat agak drastis pada suhu 70°C sebesar 5,977% dan pada suhu pemanasan 80°C nilai *swelling power* menjadi 8,539%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai *swelling power* sebesar 9,107%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam, pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 3,336% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 5,393% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai *swelling power* menjadi 7,674%, sampai dengan suhu 90°C mencapai peningkatan nilai *swelling power* cukup tinggi sebesar 11,637%.

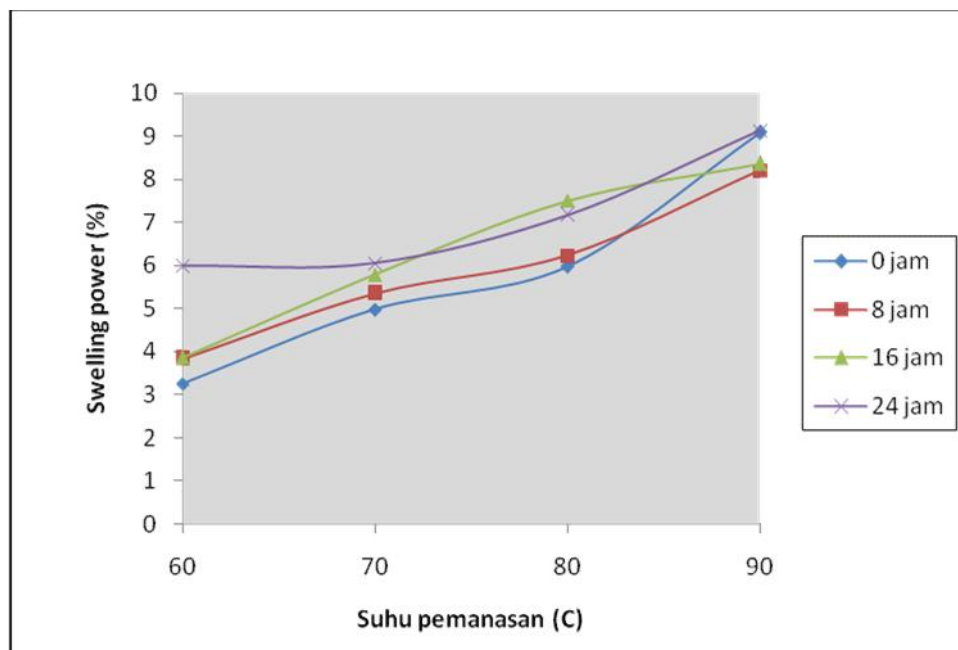
Gambar (15) menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemanasan mempengaruhi persentase nilai *swelling power*. Semakin tinggi suhu pemanasan maka persentase *swelling power* menjadi lebih tinggi. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 16 jam pada suhu pemanasan 60°C memiliki persentase nilai *swelling* yang lebih rendah dibandingkan tepung jagung nikstamal lainnya. Kemudian pada suhu 70°C dan 80°C nilai persentase *swelling* terendah pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 8 jam, namun pada suhu pemanasan 90°C nilai persentase *swelling* terendah pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 0 jam. Untuk suhu pemanasan 60°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 8 jam. Diikuti dengan tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 0 jam pada suhu 70°C. Suhu pemanasan 80°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 16 jam. Sedangkan pada suhu

pemanasan 90°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung lama perendaman 24jam.



Gambar 15. Nilai *swelling power* tepung jagung nikstamal jenis lampung

Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 0 jam pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 3,249% kemudian meningkat sangat tinggi pada suhu 70°C sebesar 4,983% dan pada suhu pemanasan 80°C nilai *swelling power* hanya mencapai 5,983%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai *swelling power* sebesar 9,082%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 8 jam, pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 3,841% kemudian cenderung meningkat pada suhu 70°C sebesar 5,36% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai *swelling power* menjadi 6,237%, pada suhu 90°C mencapai nilai *swelling power* mengalami peningkatan drastis sebesar 8,202%. Gambar (16) menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemanasan juga mempengaruhi persentase *swelling power*.



Gambar 16. Nilai *swelling power* tepung jagung nikstamal jenis madura

Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 16 jam, pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 3,865% kemudian meningkat agak drastis pada suhu 70°C sebesar 5,79% dan pada suhu pemanasan 80°C nilai *swelling power* menjadi 7,514%, sampai dengan suhu 90°C mencapai nilai *swelling power* sebesar 8,37%. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 24 jam, pada suhu 60°C nilai persentase *swelling power* sebesar 5,995% kemudian meningkat pada suhu 70°C sebesar 6,053% dan pada suhu pemanasan 80°C, nilai *swelling power* menjadi 7,183%, sampai dengan suhu 90°C mencapai peningkatan nilai *swelling power* cukup tinggi sebesar 9,139%.

Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 0 jam pada suhu pemanasan 60°C, 70°C dan 80° C memiliki persentase nilai swelling yang lebih rendah dibandingkan tepung jagung nikstamal lainnya. Sedangkan

pada suhu pemanasan 90°C nilai persentase swelling terendah pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 8 jam. Untuk suhu pemanasan 60°C, 70°C serta 90°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 24 jam. Sedangkan pada suhu pemanasan 80°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 16 jam. Penelitian Setiawan (2009) melaporkan bahwa nilai *swelling power* pati jagung berkisar 2,38 – 15,01%. Persentase *swelling power* tepung jagung nikstamal pada penelitian ini berkisar antara 2,094 – 11,637 %. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat swelling tepung jagung nikstamal dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan pati jagung diduga karena tepung jagung nikstamal mengandung lebih banyak serat dibandingkan dengan pati jagung.

Menurut Goldsworth (1999) dalam Setiawan (2009), semakin tinggi kandungan amilosa dalam pati menyebabkan rendahnya tingkat swelling. Namun pada penelitian ini kondisi paling optimum didapat pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam yakni sebesar 11,637% dan diikuti dengan tepung jagung nikstamal lainnya yang memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan amilosa pada tepung jagung nikstamal pada penelitian ini tidak menunjukkan rendahnya tingkat swelling karena kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 terkandung cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini berkaitan juga dengan kandungan serat yang cukup tinggi pada tepung jagung nikstamal dibandingkan pati jagung yang menyebabkan daya ikat antar molekul

semakin melemah sehingga persentase *swelling power* tepung jagung nikstamal rendah. Menurut Goldsworth (1999) dalam Setiawan (2009), sifat *swelling* pada pati sangat tergantung pada kekuatan daya ikat dan sifat alami antar molekul di dalam pati, yang mana juga tergantung pada sifat alami dan kekuatan daya ikat dalam granula. Berbagai faktor yang menentukan daya ikat tersebut adalah (1) perbandingan amilosa dan amilopektin, (2) bobot molekul dari fraksi-fraksi tersebut, (3) distribusi bobot molekul, (4) derajat percabangan, (5) panjang dari cabang molekul amilopektin terluar yang dapat berperan dalam kumpulan ikatan.

Gambar (15 dan 16) menunjukkan bahwa persentase nilai *swelling power* yang rendah diduga karena granula-granula pati yang terkandung didalamnya sangat kompak. Kekompakan granula-granula pati tergantung pada perbandingan berat kandungan amilosa dan amilopektin serta sumber tumbuhannya (Haryadi, 1999). Daerah pada granula pati yang bangunannya kompak sukar ditembus oleh pengaruh dari luar. Sedikit air mungkin masuk kedalam granula melalui daerah-daerah amorf tetapi tidak demikian pada daerah kristalin yang kompak sehingga daerah tersebut terhindar dari penggelembungan yang menyebabkan sukar untuk mengembang.

Adanya peningkatan nilai *swelling power* ini disebabkan oleh melemahnya ikatan hidrogen pada granula pati. Selain itu peningkatan suhu pemanasan juga dapat meningkatkan nilai *swelling power* akibat terjadi kerusakan ikatan hidrogen intramolekuler dan meningkatkan gugus hidroksil bebas dalam granula sehingga molekul air yang berikatan semakin tinggi dan mengalami peningkatan pengembangan granula dalam air. Menurut Hoover and Hadziyev (1981) dalam

Ratyanake *et al.* (2002) ketika sejumlah pati dipanaskan dalam jumlah air yang berlebih, struktur kristalinnya menjadi terganggu sehingga menyebabkan kerusakan pada ikatan hidrogen dan molekul hidrogen keluar dari grup hidroksil amilosa dan amilopektin. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan swelling. Ikatan hidrogen berperan mempertahankan struktur integritas granula. Terdapatnya gugus hidroksil bebas akan menyerap air, sehingga terjadi pengembangan granula pati. Dengan demikian semakin banyak gugus hidroksil bebas dari molekul pati semakin tinggi kemampuannya menyerap air (Tester *et al.*, 1996). Lawal *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa peningkatan suhu dapat melemahkan kekuatan untuk mengikat intragranular dari amilosa, sehingga menyebabkan meningkatnya granula yang membengkak.

Keberadaan zat lain dalam tepung jagung nixtamal juga mempengaruhi *swelling* yakni komponen non-karbohidrat yang secara alami dapat mempengaruhi daya ikat antar molekul. Ketika kandungan lemak dalam pati dikurangi maka *swellingnya* semakin cepat. Dari kedua jenis jagung dalam penelitian ini, nilai *swelling power* tertinggi didapat pada tepung jagung nixtamal berbahan baku jagung Lampung. Tingginya nilai *swelling power* dari jagung jenis Lampung ini diduga karena jagung Lampung memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan jagung Madura. Lemak yang terkandung dalam jagung Lampung sebesar 3,9464% sedangkan jagung Madura sebesar 4,3242%. Menurut Roels (1985), keberadaan lemak pada granula pati dapat menghambat untuk larut dalam air, lemak membentuk senyawa kompleks dengan amilosa dalam granula pati. Fraksi linier amilosa membentuk struktur heliks yang mengikat substansi polar lemak.

4.1.6 Daya serap air

Daya serap air merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan untuk menyerap air disekelilingnya untuk berikatan dengan partikel bahan (Jayusmar *et al.*, 2002). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung dan lama perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap daya serap air tepung jagung nikstamal, dan terjadi interaksi antar 2 perlakuan tersebut (Lampiran 8). Perbedaan tersebut disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap daya serap air tepung jagung nikstamal

Perlakuan	Nilai tengah terhadap daya serap air
Jagung Lampung lama perendaman 0 jam	1.900 h
Jagung Lampung lama perendaman 8 jam	2.483 de
Jagung Lampung lama perendaman 16 jam	2.550 bc
Jagung Lampung lama perendaman 24 jam	2.767 a
Jagung Madura lama perendaman 0 jam	2.000 g
Jagung Madura lama perendaman 8 jam	2.390 f
Jagung Madura lama perendaman 16 jam	2.417 ef
Jagung Madura lama perendaman 24 jam	2.533 cd
BNT 5% = 0.081	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Data (Tabel 9) menunjukkan bahwa nilai daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0 dan 24 jam serta tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 0 jam berbeda nyata dengan daya serap air tepung jagung nikstamal semua perlakuan. Nilai daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 16 jam tidak berbeda nyata dengan daya serap

air tepung jagung nikstamal berbahan baku Madura dengan lama perendaman 24 jam, namun berbeda nyata dengan daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0, 8 dan 24 jam serta tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 0, 8 dan 16 jam. Nilai daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0 jam berbeda nyata dengan daya serap air tepung jagung nikstamal semua perlakuan. Nilai daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 16 jam tidak berbeda nyata dengan daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku Madura dengan lama perendaman 8 jam serta tepung jagung nikstamal berbahan baku Lampung dengan lama perendaman 8 jam, namun berbeda nyata dengan daya serap air tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0, 16 dan 24 jam serta tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 0 dan 24 jam.

Perbedaan nilai daya serap air yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan jenis jagung dan lama perendaman jagung dalam proses nikstamalisasi. Rerata nilai daya serap air tertinggi didapat dari tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dibandingkan tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan lemak pada jagung, sehingga mempengaruhi penyerapan air pada tepung jagung nikstamal. Kandungan lemak tertinggi (4,324%) didapat pada jenis jagung Madura, sedangkan jagung Lampung memiliki kandungan lemak sebesar (3,9464%). Menurut Nusantoro *et al.* (2004), adanya lemak dalam bahan pangan dapat mengurangi penyerapan air. Hal ini disebabkan karena lemak akan menghalangi kontak air dengan protein

karena lemak menyelubungi protein. Lemak bersifat non polar akan menolak air yang bersifat polar.

Data (Tabel 9) menunjukkan bahwa semakin lama perendaman menyebabkan peningkatan daya serap air tepung jagung nikstamal. Hal ini diduga karena kandungan amilosa dan amilopektin berpengaruh terhadap penyerapan air pada tepung jagung nikstamal, semakin tinggi kadar amilosa akan meningkatkan penyerapan air pada tepung jagung nikstamal. Hal ini disebabkan karena amilosa bersifat hidrofilik sehingga molekul air dengan mudah dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil. Menurut Winarno (2002), kemampuan daya serap air juga dipengaruhi oleh jumlah gugus hidroksil bebas sehingga semakin banyak jumlah gugus hidroksil dari molekul pati maka semakin tinggi kemampuannya untuk menyerap air akibat terjadinya pembengkakan granula pati. Kadar air tepung jagung nikstamal juga mempengaruhi daya serap air yang dihasilkan. Ini menggambarkan bahwa dengan semakin tinggi kadar air maka daya serap air juga semakin tinggi. Meningkatnya kadar air mengakibatkan pengembangan dari masing-masing partikel tepung jagung nikstamal dan melemahnya ikatan antar partikel, sehingga partikel-partikel tepung jagung nikstamal dapat membebaskan diri dari tekanan yang dialami yang menyebabkan peningkatan daya serap air.

4.2 Tortilla Chips

Pengamatan yang dilakukan pada tortilla chips adalah mengkaji aplikasi tepung jagung nikstamal menjadi tortilla chips sehingga dapat diketahui kandungan gizi dan kualitas organoleptik tortilla chips terbaik yang dihasilkan. Tahap pertama yang dilakukan adalah uji organoleptik tortilla chips kemudian hasil terbaik dari uji organoleptik dianalisis uji proksimat untuk mengetahui kandungan gizi tortilla chips yang dihasilkan.

4.2.1 Hasil Uji Organoleptik

1. Warna

Warna merupakan faktor yang pertama kali menjadi pertimbangan manusia dalam memilih makanan. Suatu makanan meskipun memiliki nilai gizi yang tinggi, rasanya enak, dan teksturnya baik tidak akan dipilih jika memiliki warna yang tidak menarik atau menyimpang. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis bahan baku tepung jagung nikstamal memberikan pengaruh nyata terhadap warna tortilla chips yang dihasilkan sehingga diperlukan uji lanjut BNT pada selang kepercayaan 5% (Lampiran 9). Pengaruh jenis bahan baku tepung jagung nikstamal terhadap warna tortilla chips disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh jenis bahan baku tepung jagung nikstamal terhadap warna tortilla chips matang

Perlakuan	Nilai tengah terhadap warna
J1 (jenis Lampung lama perendaman 8 jam)	3.300 a
J2 (jenis Lampung lama perendaman 16 jam)	3.138 a
J3 (jenis Lampung lama perendaman 24 jam)	3.463 a
J4 (jenis madura lama perendaman 8 jam)	1.350 bc
J5 (jenis madura lama perendaman 16 jam)	1.538 bc
J6 (jenis madura lama perendaman 24 jam)	1.250 c

BNT 5% = 0,549

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Untuk mengetahui kualitas tortilla chips hasil penelitian pada indikator warna dapat dilihat dari nilai tengah pada Tabel 10. Nilai tengah yang tinggi menunjukkan bahwa tortilla chips tersebut memiliki kualitas yang baik dan sebaliknya, nilai tengah yang rendah menunjukkan bahwa tortilla chips tersebut memiliki kualitas yang kurang baik. Penilaian warna tortilla chips matang terhadap jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi yang dibandingkan dengan reference (R) yakni tortilla chips terbaik dari nikstamal segar.

Keterangan skor :

5. Kuning sangat cerah daripada R
4. Tingkat kekuningan lebih cerah dari R
3. Tingkat kekuningan sama dengan warna kuning dari R
2. Tingkat kekuningan lebih tua dari warna kuning R
1. Kuning lebih kecoklatan dari warna R

Data (Tabel 10) menunjukkan bahwa nilai warna tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 8, 16 dan 24 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun berbeda nyata dengan warna tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8,16 dan 24 jam. Begitupun sebaliknya, warna tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8, 16 dan 24 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun berbeda nyata dengan dengan warna tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 8, 16 dan 24 jam. Hal ini disebabkan karena bahan baku (jenis jagung) dalam pembuatan tortilla chips ini memiliki warna yang berbeda.

Data (Tabel 10) menunjukkan bahwa skor warna tertinggi (3.463) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam yakni panelis menilai warna tortilla chips ini memiliki tingkat kekuningan sama dengan warna kuning dari reference (R) dan skor warna tortilla chips terendah (1.250) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman selama 24 jam yakni panelis menilai warna tortilla chips ini kuning lebih kecoklatan dari warna reference (R).

Perbedaan warna tortilla chips matang pada penelitian ini disebabkan oleh bahan baku (jenis jagung) dalam pembuatan tortilla chips ini memiliki warna yang berbeda yang dipengaruhi oleh faktor jenis jagung dari tepung jagung nikstamal. Warna tortilla chips yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar dari kuning

sampai coklat kekuningan, karena pada pembuatan tortilla chips ini tidak ditambahkan bahan baku lain selain tepung jagung nikstamal. Warna kuning pada tortilla chips pada dasarnya merupakan warna adonan tortilla chips yang didominasi oleh tepung jagung nikstamal yang merupakan bahan utama dalam pembuatan tortilla chips. Jagung memiliki kandungan pigmen kuning alami (karotenoid) yang mengandung sejumlah besar lutein dan zeaxantin. Blessin *et al.* (1964) melaporkan bahwa pemasakan dan perendaman dalam larutan alkali akan mengintensifkan pigmen karotenoid dalam biji jagung sehingga membuat warna jagung nikstamal menjadi lebih terang dan gelap. Scott and Alison (2004) melaporkan bahwa ketika jagung direndam, memungkinkan sebagian besar karotenoid pindah ke dalam larutan kapur sehingga lama perendaman yang berbeda tidak mempengaruhi warna tortilla chips yang dihasilkan. Warna jagung untuk jagung Lampung memiliki warna kuning cerah sedangkan warna jagung untuk jagung Madura memiliki warna kuning orange.

Selain jenis jagung, pemilihan suhu pemanggangan merupakan faktor yang menentukan mutu produk akhir. Proses pemanggangan tortilla chips pada suhu 120°C diduga akan menghasilkan interaksi asam amino dengan karbohidrat sederhana sehingga akan menimbulkan perubahan warna yang tidak disukai yakni kecoklatan. Menurut Potter (1978), pada proses pemanggangan beberapa reaksi terjadi dengan kecepatan yang berbeda. Reaksi yang terjadi tersebut adalah pengembangan dan perpindahan gas, pengembangan citarasa dan perubahan warna akibat reaksi browning dan Mailard. Tingginya kandungan protein jagung juga akan mempengaruhi perubahan warna pada tortilla chips.

Pada kedua jenis jagung dalam penelitian ini, kadar protein tertinggi didapat pada jagung Madura yakni sebesar 12.562% sedangkan untuk jagung Lampung yakni sebesar 8.7839%. Tingginya kadar protein akan menyebabkan pembentukan warna coklat karena terjadi reaksi yaitu karamelisasi dan reaksi Maillard (pencoklatan non-enzimatis) (Winarno, 2002), sehingga tortilla chips yang dihasilkan dari bahan baku jagung Madura lebih berwarna coklat dibandingkan tortilla chips yang dihasilkan dari bahan baku jagung Lampung. Karamelisasi terjadi karena gula mengalami pirolisis sehingga terbentuk pigmen coklat. Reaksi Maillard terjadi karena reaksi antara gula reduksi dan gugus amina dari protein atau asam amino (Fennema, 1976).

2. Rasa

Rasa dinilai dengan adanya tanggapan rangsang kimiawi oleh indera pencicip (lidah), dimana akhirnya kesatuan interaksi antara sifat-sifat aroma, warna dan tekstur merupakan keseluruhan rasa atau flavor makanan yang dinilai (Nasution, 1980). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis bahan baku tepung jagung nikstamal memberikan pengaruh nyata terhadap rasa tortilla chips yang dihasilkan sehingga diperlukan uji lanjut BNT pada selang kepercayaan 5% (Lampiran 10). Pengaruh jenis bahan baku tepung jagung nikstamal terhadap rasa tortilla chips disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh jenis bahan baku tepung jagung nikstamal terhadap rasa tortilla chips matang

Perlakuan	Nilai tengah terhadap rasa
J1 (jenis Lampung lama perendaman 8 jam)	3.150 a
J2 (jenis Lampung lama perendaman 16 jam)	3.125 ab
J3 (jenis Lampung lama perendaman 24 jam)	3.188 a
J4 (jenis madura lama perendaman 8 jam)	2.688 d
J5 (jenis madura lama perendaman 16 jam)	2.775 bcd
J6 (jenis madura lama perendaman 24 jam)	2.750 bc
BNT 5% = 0.374	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Perbedaan penilaian panelis terhadap rasa tortilla chips yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan jenis bahan baku tepung jagung nikstamal yang dipengaruhi oleh faktor jenis jagung dan lama perendaman tepung jagung nikstamal. Untuk mengetahui kualitas tortilla chips hasil penelitian pada indikator rasa dapat dilihat dari Tabel 11. Nilai yang tinggi menunjukkan bahwa tortilla chips tersebut memiliki kualitas yang baik dan sebaliknya, nilai yang rendah menunjukkan bahwa tortilla chips tersebut memiliki kualitas yang kurang baik. Penilaian rasa tortilla chips matang terhadap jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi yang dibandingkan dengan reference (R) yakni tortilla chips terbaik dari nikstamal segar. Keterangan skor :

5. Amat sangat khas jagung dibanding R
4. Sangat khas jagung dibanding R
3. Khas jagung sama dengan R
2. Agak kurang khas jagung daripada R
1. Kurang khas jagung daripada R

Data (Tabel 11) menunjukkan bahwa rasa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 8, 16 dan 24 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun berbeda nyata dengan rasa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8,16 dan 24 jam. Begitupun sebaliknya, rasa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8, 16 dan 24 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun berbeda nyata dengan dengan rasa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 8,16 dan 24 jam. Rasa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 16 jam berbeda nyata dengan dengan rasa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8 jam.

Data (Tabel 11) menunjukkan bahwa skor rasa tertinggi (3,188) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 24 jam yakni panelis menilai rasa tortilla chips ini memiliki tingkat khas jagung sama dengan reference (R) dan skor rasa tortilla chips terendah (2,688) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8 jam yakni panelis menilai rasa tortilla chips ini agak kurang khas jagung daripada reference (R).

Panelis menilai tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung lebih memiliki rasa khas jagung dibandingkan dengan reference daripada tortilla chips yang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura.

Hal ini diduga karena kandungan lemak dan protein yang tinggi, maka rasa khas jagung lebih terperangkap didalam jagung menyebabkan rasa khas jagung menjadi semakin melemah. Rasa juga dipengaruhi oleh tekstur dari suatu produk. Zuhra (2006), melaporkan bahwa perubahan tekstur dapat mengubah rasa yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor olfaktori dan kelenjar air liur.

Reaksi mailard juga sangat mempengaruhi rasa jagung. Diduga tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura mengalami reaksi mailard lanjutan yang bertanggung jawab atas flavor, bau dan rasa yakni selain menimbulkan warna yang tidak diinginkan juga rasa tortilla chips yang dihasilkan kurang khas jagung dibanding reference yang terbuat dari nikstamal segar. Menurut Lucke (1986), semakin lama perendaman maka aktivitas atau reaksi kimia yang membentuk citarasa semakin tinggi. Namun, pada penelitian ini panelis menilai lama perendaman terhadap rasa tortilla chips kurang menunjukkan perbedaan yang nyata.

Pembuatan tortilla chips dari tepung jagung nikstamal tanpa adanya penambahan bahan penunjang, hanya pemberian garam sebesar 1,25% dari berat bahan baku. Fungsi penambahan garam pada adonan tortilla chips adalah untuk mempertegas rasa. Taylor (2002) melaporkan bahwa adanya penambahan bahan penunjang akan mengakibatkan terjadinya interaksi sehingga akan memungkinkan peningkatan intensitas atau sebaliknya yaitu penurunan intensitas rasa. Pada tahap penggorengan tortilla chips menggunakan minyak goreng, selain berfungsi

sebagai medium penghantar panas juga dapat meningkatkan kalori makanan, citarasa dan tekstur makanan.

3. Kerenyahan

Kerenyahan dari tortilla chips dinilai berdasarkan bunyi yang ditimbulkan apabila produk dipatahkan. Bunyi pada produk tortilla chips disebabkan karena adanya rongga-rongga antar sel-sel kaku dan rapuh yang berisi rongga udara. Apabila diberikan gaya dari luar, maka sel-sel tersebut akan patah dan menimbulkan getaran udara pada rongga-rongga tersebut. Getaran ini menimbulkan bunyi yang kenyaringannya tergantung pada kekakuan sel. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis bahan baku tepung jagung nikstamal tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kerenyahan tortilla chips yang dihasilkan sehingga tidak diperlukan uji lanjut BNT pada selang kepercayaan 5% (Lampiran 11).

Nilai kerenyahan tortilla chips matang berkisar antara 2.975 -3.713. Nilai tinggi menunjukkan bahwa tortilla chips tersebut memiliki kualitas yang baik dan sebaliknya, nilai rendah menunjukkan bahwa tortilla chips tersebut memiliki kualitas yang kurang baik. Penilaian kerenyahan tortilla chips matang terhadap jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi yang dibandingkan dengan reference (R) yakni tortilla chips terbaik dari nikstamal segar.

Keterangan skor :

5. Sangat lebih renyah dari R
4. Lebih renyah dari R
3. Sama renyah dengan R
2. Agak renyah dari R
1. Kurang renyah dari R

Tortilla chips merupakan produk makanan kering yang dapat disamakan dengan keripik sehingga kerenyahan sangat menentukan tingkat kesukaan dari tortilla chips. Kerenyahan tortilla chips disebabkan oleh banyaknya air yang terlepas dari granula pati yang pecah pada saat penggorengan. Banyaknya air yang terlepas ini disebabkan oleh banyaknya pati yang tergelatinisasi. Menurut Pinus Lingga (1985), kerenyahan terjadi karena kalsium dari larutan Ca(OH)_2 yang berpenetrasi kedalam jaringan jagung menjadi lebih kompak dengan terbentuknya ikatan baru antara kalsium dengan senyawa yang terdapat dalam jaringan jagung, hal ini yang menyebabkan tortilla chips menjadi renyah.

Berdasarkan data uji organoleptik yang dilakukan oleh 20 panelis dari keenam sampel pada indikator kerenyahan, skor kerenyahan tortilla chips tertinggi (3.713) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam yakni panelis menilai tortilla chips berbahan baku jagung nikstamal lebih renyah dari reference. Kerenyahan ini diduga karena dalam butiran pati jagung tersebut rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal yang menyebabkan tidak larut dalam air, dengan adanya perlakuan pemanasan dan perendaman struktur kristal

rusak dan rantai polisakarida akan mengambil posisi acak sehingga menyebabkan tergelatinisasi sempurna. Menurut Martz (1962), bila pati tergelatinisasi sempurna maka air yang keluar dalam jumlah yang cukup besar maka akan terbentuk rongga-rongga yang besar yang menghasilkan produk yang bertekstur renyah. Tortilla chips berbahan baku tepung jagung nixtamal jenis Lampung menunjukkan bahwa semakin lama perendaman, maka semakin tinggi tingkat kerenyahan tortilla chips tersebut. Hal ini diduga karena semakin lama perendaman maka pericarp terlepas secara optimal sehingga memudahkan penetrasi air dan kalsium kedalam biji jagung yang akan menghasilkan produk akhir yang semakin renyah. Semakin lama perendaman menyebabkan pati dalam aleuron (kantong pati) semakin tepat tergelatinisasi seluruhnya.

Skor kerenyahan tortilla chips terendah (2.975) dihasilkan tortilla chips berbahan baku tepung jagung nixtamal jenis Lampung dengan lama perendaman selama 8 jam yakni panelis menilai tortilla chips berbahan baku jagung nixtamal sama renyah dari reference. Rendahnya nilai kerenyahan tortilla chips ini diduga karena pati belum tergelatinisasi sempurna sehingga menyebabkan tekstur tortilla chips kurang renyah. Lama perendaman selama 8 jam menunjukkan bahwa pericarp belum terlepas semua sehingga penetrasi air dan kalsium kedalam biji jagung kurang optimal sehingga menghasilkan produk tortilla chips yang kurang renyah.

4. Penerimaan keseluruhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis bahan baku tepung jagung nixtamal memberikan pengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan tortilla

chips yang dihasilkan sehingga diperlukan uji lanjut BNT pada selang kepercayaan 5% (Lampiran 12). Pengaruh jenis bahan baku tepung jagung nikstamal terhadap penerimaan keseluruhan tortilla chips disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh jenis bahan baku tepung jagung nikstamal terhadap penerimaan keseluruhan tortilla chips matang

Perlakuan	Nilai tengah terhadap penerimaan keseluruhan
Jagung Lampung lama perendaman 8 jam	2.925 bc
Jagung Lampung lama perendaman 16 jam	3.513 a
Jagung Lampung lama perendaman 24 jam	3.563 a
Jagung Madura lama perendaman 8 jam	2.675 de
Jagung Madura lama perendaman 16 jam	2.738 de
Jagung Madura lama perendaman 24 jam	2.800 cd
BNT 5% = 0.343	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Penilaian penerimaan keseluruhan tortilla chips matang terhadap jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi yang dibandingkan dengan reference (R) yakni tortilla chips terbaik dari nikstamal segar. Keterangan skor :

5. Amat sangat disukai daripada R
4. Sangat disukai daripada R
3. Sama disukai dengan R
2. Agak kurang disukai dari R
1. Kurang disukai dari R

Data (Tabel 12) menunjukkan bahwa penerimaan keseluruhan tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 8 jam tidak berbeda nyata dengan penerimaan keseluruhan tortilla

chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 24 jam, namun berbeda nyata dengan penerimaan keseluruhan tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung dengan lama perendaman 16 dan 24 jam serta tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8 dan 16 jam. Penerimaan keseluruhan tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 8 jam tidak berbeda nyata dengan penerimaan keseluruhan tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 16 jam, namun berbeda nyata dengan tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung semua antar lama perendaman serta tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura dengan lama perendaman 24 jam.

Berdasarkan data uji organoleptik yang dilakukan oleh 20 panelis dari keenam sampel pada indikator penerimaan keseluruhan, skor penerimaan keseluruhan tortilla chips tertinggi (3.563) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam yakni panelis menilai penerimaan keseluruhan tortilla chips ini memiliki tingkat penerimaan sangat disukai daripada reference (R). Skor rasa tortilla chips terendah (2.675) dihasilkan oleh tortilla chips berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman selama 8 jam yakni panelis menilai penerimaan keseluruhan tortilla chips ini memiliki tingkat penerimaan agak sama disukai dengan reference (R).

Perbedaan penilaian panelis terhadap penerimaan keseluruhan tortilla chips yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan jenis bahan baku tepung

jagung nikstamal yang dipengaruhi oleh jenis jagung serta lama perendaman jagung dalam proses nikstamalisasi. Data uji organoleptik penerimaan keseluruhan tortilla chips menunjukkan bahwa tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Lampung berbeda nyata dengan tortilla chips matang berbahan baku tepung jagung nikstamal jenis Madura. Hal ini disebabkan karena panelis menilai secara keseluruhan, tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung menghasilkan tortilla chips yang lebih disukai dibandingkan dengan tortilla chips berbahan baku tepung jagung nikstamal dari jagung Madura. Menurut panelis berdasarkan warna, rasa dan tingkat kerenyahan tortilla chips matang berbahan baku jagung Lampung lebih baik dan lebih disukai dibandingkan dengan tortilla chips matang berbahan baku jagung Madura.

Uji organoleptik penerimaan keseluruhan menunjukkan bahwa lama perendaman dalam proses nikstamalisasi berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan tortilla chips matang. Semakin lama perendaman tepung jagung nikstamal maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap penerimaan keseluruhan panelis terhadap tortilla chips matang. Penilaian panelis terhadap penerimaan keseluruhan merupakan hasil penilaian terhadap keseluruhan parameter organoleptik seperti warna, rasa, dan kerenyahan. Tortilla chips berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam secara keseluruhan sangat disukai oleh panelis karena memiliki tekstur yang renyah, rasa khas jagung, dan warna yang disukai oleh konsumen. Sedangkan Tortilla chips berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman selama 8 jam secara keseluruhan kurang disukai oleh panelis karena memiliki warna yang kurang menarik, rasa yang kurang khas jagung walaupun tekstur tortilla ini termasuk renyah.

4.2.2 Penentuan Perlakuan Terbaik

Harapan dari penelitian ini adalah dengan adanya lama perendaman dan jenis jagung yang tepat dalam proses nikstamalisasi pada pembuatan tortilla chips dapat menghasilkan tortilla chips dengan sifat organoleptik terbaik. Dari hasil uji organoleptik terbaik dilakukan analisis proksimat. Penentuan perlakuan terbaik dari penelitian ini didapat dari nilai tertinggi pada tiap parameter dan uji lanjut BNT pada tiap parameter uji organoleptik. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa tortilla chips yang paling disukai oleh panelis adalah tortilla chips yang terbuat dari jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam.

Tabel 13. Rekapitulasi hasil uji organoleptik tortilla chips

Parameter	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆
Warna	3.300 a	3.138 a	3.463 a *	1.350 bc	1.538 bc	1.250 c
Rasa	3.150 a	3.125 ab	3.188 a *	2.688 d	2.775 bcd	2.750 bc
Kerenyahan	2.975 a	3.663 a	3.713 a *	3.525 a	3.438 a	2.525 a
Penerimaan keseluruhan	2.925 bc	3.513 a	3.563 a *	2.675 de	2.738 de	2.800 cd

Keterangan :

*) = Perlakuan terbaik pada parameter tersebut

J₁ = Tepung Jagung nikstamal jenis Lampung, lama perendaman selama 8 jam

J₂ = Tepung Jagung nikstamal jenis Lampung, lama perendaman selama 16 jam

J₃ = Tepung Jagung nikstamal jenis Lampung, lama perendaman selama 24 jam

J₄ = Tepung Jagung nikstamal jenis Madura, lama perendaman selama 8 jam

J₅ = Tepung Jagung nikstamal jenis Madura, lama perendaman selama 16 jam

J₆ = Tepung Jagung nikstamal jenis Madura, lama perendaman selama 24 jam

Perlakuan tersebut menghasilkan tortilla chips dengan penilaian panelis yang meliputi warna sebesar 3.463 dengan kriteria tingkat kekuningan sama dengan warna kuning reference, rasa sebesar 3.188 dengan kriteria khas jagung sama dengan reference, kerenyahan sebesar 3.713 dengan kriteria lebih renyah daripada

reference, dan penerimaan keseluruhan sebesar 3.563 dengan kriteria sama disukai dengan reference. Kontrol atau reference yang digunakan dalam uji organoleptik ini adalah tortilla chips yang berasal dari jagung pipil Lampung segar dengan lama perendaman 22 jam dan lama pemasakan 30 menit (Widianti, 2009) yang telah dimodifikasi.

4.2.3 Kandungan proksimat tortilla chips terbaik

Analisis proksimat terhadap tortilla chips dengan lama perendaman jagung selama 24 jam menghasilkan kadar air sebesar 3.027%, kadar abu sebesar 3.03%, kadar lemak sebesar 18.8161 %, kadar kalsium sebesar 1.26 ppm, kadar protein sebesar 11.1889 %, daya serap minyak sebesar 1,6 ml/g dan Total karbohidrat non pati sebesar 14.242 mg per 100 mg.

1. 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. Kadar air tortilla chips matang terbaik sebesar 3.027%. Kadar air tortilla chips matang terbaik ini masih memenuhi standar berdasarkan SNI 01-6630-2002 yaitu maksimal kadar air makanan kering sebesar 7%.

2. Kadar abu

Abu merupakan ukuran dari komponen anorganik yang ada dalam suatu bahan makanan. Kadar abu tidak selalu ekuivalen dengan bahan mineral karena ada

beberapa mineral yang hilang selama pembakaran dan penguapan. Kadar abu tortilla chips matang terbaik sebesar 3.03%. Tingginya kadar abu tortilla chips tersebut mungkin disebabkan karena adanya penambahan kapur sebesar 1% pada proses niktamalisasi pada pembuatan tortilla chips. Penambahan kapur akan meningkatkan kandungan mineral pada produk tortilla chips yang dihasilkan sehingga akan memberikan sumbangan yang besar bagi peningkatan kadar abu tortilla chips. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudarmadji *et al.*(1997) bahwa kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral suatu bahan.

Tabel 14. Kandungan proksimat, kalsium, daya serap minyak serta total karbohidrat non pati tortilla chips dari beberapa penelitian

Komposisi	Tortilla chips terbaik 1	Tortilla chips terbaik 2	Tortilla chips terbaik 3	Tortilla chips terbaik 4	Tortilla chips terbaik 5	Tortilla chips terbaik 6	Tortilla chips terbaik 7
Air (%)	3.027	1.136	5.40	3.02	1.07	5.00	2.69
Abu (%)	3.03	2.756	2.49	2.48	2.08	1.48	2.20
Protein (%)	11.189	3.985	10.04	8.01	17.68	7.26	8.51
Lemak (%)	18.816	12.961	11.17	33.82	16.99	31.55	2.89
Kalsium (ppm)	1.26	71.675	-	-	-	-	-
Daya serap minyak (ml/g)	1.6	-	-	-	-	-	-
Total karbohidrat non pati (mg/100mg)	14.242	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

1. Hasil penelitian tortilla chips terbaik
2. Penelitian Ghea Geberra Widiанти (2009)
3. Penelitian Marhaeni Purwi Yuwana (2002)
4. Penelitian Mira Sofyaningsih (1993)
5. Penelitian Anton Wibowo (2001)
6. Tortilla chips merk Happytos
7. Penelitian Laila Wahyuni (2008)

3. Kadar lemak

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur C, H, dan O yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak) seperti petroleum benzene, ether, dan lain-lain. Kadar lemak tortilla chips yang dianalisa adalah kadar lemak kasar dengan metode ekstraksi soxhlet. Kadar lemak tortilla chips matang terbaik sebesar 18.816%. Tingginya kadar lemak tortilla chips diduga karena semakin lama perendaman tepung jagung nikstamal akan meningkatkan kadar air yang terkandung didalamnya sehingga pada tahap penggorengan menyebabkan minyak banyak terserap dalam bahan. Minyak yang diserap akan mengisi ruang-ruang kosong pada tortilla chips yang di tinggalkan oleh air pada saat teruapkan yang menyebabkan kadar lemak yang terkandung dalam tortilla chips matang cukup tinggi. Minyak berfungsi sebagai medium pengantar panas, penambah rasa gurih, nilai gizi dan kalori tortilla chips.

4. Kadar kalsium

Kalsium merupakan zat gizi mikro yang sangat penting. Kadar kalsium tortilla chips matang terbaik sebesar 1.26 ppm. Terjadi penurunan kadar kalsium tortilla chips matang yang berbahan baku tepung agung nikstamal dengan lama perendaman selama 24 jam dibandingkan dengan bahan bakunya yakni jagung pipil jenis Lampung yang memiliki kadar kalsium sebesar 6.427 ppm. Adanya penurunan terhadap kadar kalsium dipengaruhi oleh tahap pengolahan dari tepung jagung nikstamal menjadi tortilla chips matang. Rojas Molina *et al.*(2009) melaporkan bahwa terjadi penurunan kadar kalsium dihubungkan dengan kehilangan kering yang dibentuk oleh lemak dan serat yang terdapat pada pericarp (akibat perendaman pericarp terlepas dengan endosperma). Proses pencucian

jagung nikstamal juga mempengaruhi penurunan kandungan kalsium yang terkandung dalam bahan. Pada saat pencucian terjadi pengeluaran kapur yang terserap dalam jagung. Semakin banyak intensitas air yang digunakan dan frekuensi pencucian maka akan menyebabkan kapur yang ada dalam jagung semakin menurun.

5. 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 tortilla chips matang terbaik dengan kadar protein bahan baku jagung pipil. Kadar protein tortilla chips matang sebesar 11.189%. Terjadi peningkatan kadar protein dibandingkan dengan kadar protein bahan baku jagung pipil jenis Lampung (8.7839%). Proses pengolahan menunjukkan peningkatan kadar protein tortilla chips matang. Peningkatan kadar protein diduga karena proses perendaman dalam larutan alkali akan meningkatkan jumlah protein terlarut (albumin dan globulin) sehingga tortilla chips matang mengandung protein yang cukup tinggi. Proses pemanggangan dan penggorengan juga mempengaruhi peningkatan kadar protein tortilla chips matang. Hal ini diduga karena pada suhu tinggi, sebagian besar protein pada bahan baku pembuatan tortilla chips mengalami denaturasi sehingga kadar protein tortilla chips meningkat.

6. Daya serap minyak

Daya serap minyak merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan untuk menyerap minyak disekelilingnya untuk berikatan dengan partikel bahan

(Jayusmar *et al.*, 2002). Selama proses penggorengan tortilla chips terjadi reaksi kimia pada bahan yang disebabkan oleh suhu dan kehilangan air. Suhu permukaan bahan meningkat dan air akan menguap. Semakin tinggi suhu minyak maka koefisien difusi dan transfer massa uap menjadi lebih tinggi. Daya serap minyak tortilla chips terbaik sebesar 1.6 ml/g. Menurut Pinthus *et al.*(1993) besarnya minyak yang terserap pada produk keripik meliputi kualitas minyak, suhu dan lamanya proses penggorengan, bentuk dan kandungan bahan (kadar air, padatan, lemak, kekuatan gel dan protein), perlakuan pra penggorengan.

7. Total karbohidrat non pati

Total karbohidrat non pati merupakan komponen (polisakarida) yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim alfa amilase dan glukoamilase. Tortilla chips matang terbaik mengandung total karbohidrat non pati sebesar 14.242mg/100mg. Terjadi penurunan total karbohidrat non pati pada tortilla chips matang terbaik yang dibandingkan dengan bahan baku jagung pipil jenis Lampung (76.727 mg/100mg). Hal ini dipengaruhi oleh adanya tahap proses pengolahan bahan baku jagung pipil menjadi tortilla chips, sehingga menyebabkan total karbohidrat non pati yang terkandung dalam tortilla chips menjadi menurun.