

PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG JAGUNG NIKSTAMAL DAN TEPUNG TERIGU TERHADAP KARAKTERISTIK ROTI TAWAR MANIS

Thomas Gozali, Yudi Garnida, Nanda Siska Yasinta

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

Jl. Setiabudi No. 193 Bandung, 40153 Indonesia

Email: thomasgozali@unpas.ac.id

Abstrak

Jagung merupakan tanaman pangan yang penting selain padi dan gandum. Jagung diolah menjadi tepung agar lebih praktis dan tahan lama. Salah satu metode pembuatan tepung jagung yaitu nikstamAMANlisasi. Tepung jagung nikstamal dapat diolah menjadi produk pangan salah satunya roti tawar. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung jagung nikstamal dan tepung terigu terhadap karakteristik roti tawar manis. Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari penelitian pendahuluan yaitu menentukan lama perendaman dari proses nikstamalisasi untuk membuat tepung jagung yang digunakan pada penelitian pendahuluan, serta penelitian utama yaitu menentukan perbandingan tepung yang sesuai. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 taraf dan 5 kali ulangan. Variabel respon pada penelitian ini adalah respon fisik yaitu volume pengembangan, respon kimia yang meliputi analisis kadar air, kadar abu, dan kadar pati, serta respon organoleptik. Hasil penelitian pendahuluan diperoleh tepung jagung nikstamal yang terpilih untuk digunakan pada penelitian pendahuluan yaitu dengan lama perendaman 8 jam. Sedangkan hasil penelitian utama diperoleh bahwa perbandingan tepung terigu dengan tepung jagung nikstamal berpengaruh pada kadar air, kadar abu, kadar pati, volume pengembangan, atribut warna, atribut rasa, atribut aroma, dan atribut tekstur dari roti tawar.

Kata kunci: tepung jagung nikstamal, nikstamalisasi, tepung terigu, roti tawar manis.

1. Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting selain padi dan gandum. Jagung merupakan makanan pokok di beberapa daerah di dunia termasuk Indonesia. Seperti yang dituturkan oleh Budiman (2010), beberapa penduduk di daerah Indonesia seperti di Madura, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur menggunakan jagung sebagai makanan pokok sumber karbohidrat. Menurut data dari Kementrian Pertanian (2019) produksi jagung di Indonesia cukup tinggi produksi jagung nasional dari tahun 2014 – 2018 mengalami peningkatan. Tahun 2014 produksi jagung sebanyak 19 juta ton, tahun 2015 sebanyak 19,6 juta ton, tahun 2016 mencapai 23,6 juta ton, tahun 2017 mengalami peningkatan cukup tinggi mencapai 28,9 ton, dan tahun 2018 mencapai sebesar 30 juta ton.

Jagung selain dikonsumsi secara langsung juga banyak diolah dan dikembangkan menjadikan produk jadi dan setengah jadi seperti beras jagung, tepung jagung, pati jagung, keripik jagung, pati untuk dibuat gula, dan lainnya. Jagung segar mudah diserang oleh jamur sehingga memiliki umur simpan yang pendek, salah satu upaya untuk memperpanjang umur simpan jagung yaitu dengan dijadikan tepung jagung. Menurut Marta (2011) tepung jagung dipilih sebagai langkah

awal diversifikasi jagung karena memiliki beberapa keunggulan antara lain: (i) tepung jagung lebih luas penggunaannya sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai macam produk olahan pangan; (ii) penyimpanan tepung lebih mudah dan umur simpan lebih lama; (iii) adanya defisiensi beberapa zat gizi dapat lebih mudah difortifikasi atau disuplementasi jika dalam bentuk tepung; dan (iv) lebih mudah bercampur dengan bahan lain (komposit).

Salah satu metode pembuatan tepung jagung yaitu dengan metode nikstamalisasi, yang merupakan proses tradisional Meksiko dimana biji jagung dimasak dalam larutan alkali, yaitu larutan kapur Ca(OH)_2 (kalsium hidroksida) kemudian direndam dalam larutan yang sama, dilanjutkan dengan pengeringan dan pengecilan ukuran. Menurut Wachter (2003) manfaat nikstamalisasi dari jagung adalah lebih mudah digiling, nilai nutrisinya meningkat, rasa dan aroma meningkat serta mikotoksin berkurang. Sudiono (2013) dalam Putri (2018), juga menyatakan bahwa tujuan dari nikstamalisasi adalah untuk melonggarkan jaringan sel juga menggelatinisasi granula pati sehingga akan membentuk pasta yang homogen dan elastis.

Produk-produk pangan sekarang ini telah banyak menggunakan tepung komposit non terigu ataupun mensubstitusi tepung terigu dengan tepung non terigu untuk menekan penggunaan terigu di Indonesia sehingga dapat

mengurangi impor gandum, tercatat menurut data BPS (2019), pada tahun 2017 impor gandum Indonesia mencapai 11,4 ton. Dengan angka impor gandum yang tinggi, biaya untuk mengimpor pun semakin besar, ini merupakan salah satu masalah pangan di Indonesia. Dengan adanya substitusi menggunakan tepung jagung nikstamal maka akan membantu mengurangi jumlah impor gandum, selain itu jagung juga mudah didapat karena banyak ditanam di Indonesia. Tepung jagung nikstamal banyak digunakan untuk membuat tortillas, tortilla chips, selain itu telah banyak diversifikasi produk menggunakan tepung jagung nikstamal seperti biskuit, *flakes*, *muffin*, dan bubur.

Produk pangan lain yang dapat dibuat dengan tepung jagung nikstamal ialah roti, roti merupakan produk yang diperoleh dari adonan tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang dengan atau tanpa bahan tambahan makanan lain yang diizinkan. Pembuatan roti tawar memerlukan gluten untuk membentuk sponge karena gluten akan membentuk film dan memerangkap gas yang dihasilkan dari fermentasi. Pembuatan roti dari tepung non terigu membuat penurunan jumlah gluten dalam campuran tepung, untuk mensubstitusi gluten salah satunya dengan penambahan gum xanthan. Menurut Sukamto (2010) penggunaan gum xanthan ditujukan untuk menghasilkan matriks mampu mengikat gelembung-gelembung gas sehingga adonan dapat mengembang dengan baik.

Penelitian Sukamto (2010) semakin banyak substitusi tepung jagung pada pembuatan roti tawar, volume pengembangan roti semakin berkurang. Rahmah dkk. (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan tepung komposit dalam pembuatan roti tawar memberikan pengaruh pada kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat dan nilai penerimaan atribut warna, rasa, aroma.

2. Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung sebanyak 2,3 kg dengan varietas hibrida BISI-2 yang diperoleh dari Rancamanyar, Kab. Bandung, air, tepung terigu protein tinggi (cakra kembar), ragi instan merk Fermipan, telur, sukrosa merk Gulaku, garam merk Kapal, margarin merk Blue Band, dan susu bubuk merk Dancow yang diperoleh dari Borma, dan gum xanthan yang diperoleh dari Kimia Mart.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis kimia dalam penelitian ini di antaranya adalah Ca(OH)₂ (kalsium hidroksida), paraffin, NaOH, Zn, H₂SO₄, metil merah, HCl, aquadest, dan n-heksan.

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah pisau stainless steel, baskom, talenan, neraca digital, dan panci, loyang ukuran 24cm x 12cm x 6,5cm, oven listrik merk Yoshino, tunnel dryer, disk mill, chopper, sieve shaker, sendok, roll kayu.

Alat yang digunakan untuk analisis kimia adalah cawan porselen, spatula, eksikator dengan merk Pyrex, kertas saring, timbangan digital dengan

merk Ohaus, oven listrik, kondensor, sokhlet, sentrifugator, tabung sentrifuge, corong dengan merk Pyrex, destilator dengan merk Pyrex, labu takar 100 ml dengan merk Pyrex, pipet volume 10 ml dengan merk Pyrex, dan Erlenmeyer 250 ml dengan merk Pyrex, buret dengan merk Pyrex, Statif dan Klem, gelas ukur merk Pyrex, pipet ukur merk Pyrex, dan gelas kimia merk Pyrex, labu kjedahl, labu dasar bulat.

Penelitian dibagi dua bagian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan melakukan proses pembuatan tepung jagung nikstamal dengan waktu perendaman yang bervariasi, yaitu 8 jam, 16 jam, dan 24 jam. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil tepung jagung nikstamal yang terpilih yang ditentukan berdasarkan daya serap air, swelling power, dan baking expansion yang tertinggi.

2.2. Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan yaitu membuat roti tawar dengan berbagai perbandingan tepung terigu dan tepung jagung nikstamal yang diperoleh dari penelitian pendahuluan, dengan rancangan perlakuan: Perbandingan Tepung (P), terdiri atas 5 taraf, yaitu:

p₁ = Tepung terigu : Tepung jagung nikstamal (24:1)

p₂ = Tepung terigu : Tepung jagung nikstamal (12:1)

p₃ = Tepung terigu : Tepung jagung nikstamal (8:1)

p₄ = Tepung terigu : Tepung jagung nikstamal (6:1)

p₅ = Tepung terigu : Tepung jagung nikstamal (4:1)

Rancangan repon yang dilakukan meliputi respon fisik yaitu pengukuran volume pengembangan, respon kimia yaitu analisis kadar air, kadar abu, kadar pati, dan respon organoleptik dengan uji hedonik.

3. Hasil Penelitian

3.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Waktu Perenda-man	Hasil Analisis		
	Swelling Power (g/g)	Daya Serap Air (ml/g)	Baking expansion (ml/g)
8 jam	7,78 ^b	1,82 ^a	1,30 ^b
16 jam	7,45 ^b	1,90 ^a	1,26 ^a
24 jam	6,85 ^a	2,01 ^a	1,25 ^a

Tabel 1. Hasil analisis tepung jagung nikstamal

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis pada tepung jagung nikstamal dapat disimpulkan bahwa nilai *swelling power* dan *baking expansion* tertinggi terdapat pada tepung jagung nikstamal dengan waktu perendaman 8 jam, sedangkan waktu perendaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap daya serap air sehingga lama

perendaman 8 jam lebih efektif. Oleh karena itu, waktu perendaman yang terpilih dalam membuat tepung jagung nikstamal untuk digunakan dalam penelitian utama adalah waktu perendaman 8 jam.

3.2. Hasil Penelitian Utama

a. Respon Fisik

1. Volume Pengembangan

Tabel 2. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Volume Pengembangan Roti Tawar manis.

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Volume Pengembangan (%)	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	187,39	e
12:1 (p ₂)	154,15	d
8:1 (p ₃)	92,75	c
6:1 (p ₄)	68,07	b
4:1 (p ₅)	55,19	a

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel di atas, semakin banyak tepung jagung nikstamal yang ditambahkan semakin menurun volume pengembangan roti, hal ini disebabkan karena kandungan gluten pada adonan berkurang. Wijayanti (2007) mengemukakan komponen yang penting pada roti adalah gluten yang berpengaruh pada elastisitas adonan sehingga dapat menahan gas dan menghasilkan pengembangan yang diinginkan. Pada tepung terigu terdapat kandungan gluten yang tinggi mencapai 80% dari keseluruhan protein pada tepung terigu (Witono, dkk., 2011). Sedangkan pada tepung jagung nikstamal tidak mengandung gluten, oleh sebab itu dengan semakin banyak tepung jagung nikstamal yang ditambahkan akan mengurangi gluten pada adonan, membuat kemampuan menahan gas CO₂ berkurang. Sehingga semakin besar perbandingan tepung jagung nikstamal, volume pengembangan semakin menurun.

b. Respon Kimia

1. Kadar air

Tabel 3. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Kadar Air Roti Tawar manis

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Kadar Air (%)	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	29,50	e
12:1 (p ₂)	27,20	d
8:1 (p ₃)	25,80	c
6:1 (p ₄)	23,50	b
4:1 (p ₅)	22,60	a

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data di atas, semakin meningkat penambahan tepung jagung nikstamal kadar air roti semakin menurun, hal ini diduga karena kemampuan adonan untuk menahan penguapan air berkurang sehingga saat pemanggangan banyak molekul air yang menguap. Menurut Bryant and Hamaker (1997) dalam Wulan dkk. (2006) ketika proses nikstamalisasi, ion Ca²⁺ berikatan kuat dengan molekul-molekul pati dari jagung yang membuat kurangnya kemampuan tepung untuk menahan air, sehingga semakin banyak penambahan tepung jagung nikstamal maka kemampuan adonan untuk menahan air saat proses pemanggangan menurun, yang membuat kadar air roti semakin rendah.

Selain itu, kemampuan menahan air adonan dipengaruhi oleh protein yang ada pada adonan, seperti yang dinyatakan oleh Ferawati dkk. (2004) dalam Yulianto (2017) yang menyatakan bahwa tepung terigu yang mempunyai kadar protein tinggi akan memerlukan lebih banyak air agar gluten yang terbentuk dapat menyimpan gas sebanyak-banyaknya sehingga semakin banyak air yang terikat menyebabkan kadar air dalam adonan semakin meningkat. Gluten pada adonan akan mengikat air dan air yang sudah terikat tidak mudah diuapkan saat pemanggangan. Sedangkan pada tepung jagung nikstamal yang tidak mengandung gluten, air akan diserap oleh pati dimana air ini mudah diuapkan saat proses pemanggangan. Kadar air roti tawar pada penelitian ini berkisar antara 22,6% - 29,5% yang masih memenuhi standar mutu SNI dimana kadar air roti yaitu maksimal 40%.

2. Kadar Abu

Tabel 4. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Kadar Abu Roti Tawar manis

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Kadar Abu (%)	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	1,96	a
12:1 (p ₂)	1,97	b
8:1 (p ₃)	1,98	bc
6:1 (p ₄)	1,99	cd
4:1 (p ₅)	2,00	d

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel di atas, semakin bertambahnya tepung jagung nikstamal semakin tinggi kadar abu roti, dapat diduga bahwa kadar abu tepung jagung nikstamal tinggi. Tingginya kadar abu pada tepung

jagung nikstamal dikarenakan tepung jagung nikstamal dimasak dan direndam dengan larutan alkali Ca(OH)_2 membuat kadar abu tepung menjadi tinggi, karena selama perendaman dengan Ca(OH)_2 Ca^{2+} akan berpenetrasi ke dalam biji jagung dan tertahan dalam lembaga.

Menurut pernyataan Sudarmadji (2010), bahwa kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral suatu bahan, sehingga tepung jagung nikstamal memiliki kadar abu yang tinggi. Selain dari tepung jagung nikstamal dan terigu, bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan roti juga dapat meningkatkan kadar abu roti karena mengandung mineral, contohnya pada susu bubuk, dan air yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis juga dapat diketahui bahwa ada kemungkinan proses pembuatan tepung jagung nikstamal ataupun proses pembuatan roti kurang baik sehingga residu anorganik atau abunya cukup tinggi, namun kadar abu roti pada penelitian ini masih memenuhi standar mutu SNI dimana kadar abu roti maksimal adalah 3%, dan kadar abu roti tawar pada penelitian ini berkisar antara 1,96% - 2%.

3. Kadar Pati

Tabel 5. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Kadar Pati Roti Tawar manis

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Kadar Pati (%)	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	55,13	d
12:1 (p ₂)	53,44	c
8:1 (p ₃)	52,76	c
6:1 (p ₄)	51,65	b
4:1 (p ₅)	50,29	a

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel di atas diketahui bahwa semakin tinggi penambahan tepung jagung nikstamal maka kadar pati roti semakin rendah. Jika melihat dari kadar pati pada tepung terigu dan tepung jagung nikstamal, keduanya memiliki kadar pati yang berbeda, dimana dari hasil penelitian Putri (2011) tepung jagung nikstamal memiliki kadar pati yakni sebesar 57,825% – 62,928%. Sedangkan kadar pati tepung terigu yaitu 70% (Simatupang, 2015). Kadar pati tepung jagung nikstamal lebih rendah dari kadar pati tepung jagung tanpa perlakuan nikstamalisasi, hal ini mungkin disebabkan karena selama proses nikstamalisasi Ca(OH)_2 mampu menghidrolisis pati menjadi molekul rantai pendek dimana beberapa molekul amilosa dapat meluruh dan keluar dari granula.

c. Respon Organoleptik

1. Warna

Tabel 6. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Warna Roti Tawar manis

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Nilai Warna	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	5,17	e
12:1 (p ₂)	4,83	d
8:1 (p ₃)	4,45	c
6:1 (p ₄)	4,13	b
4:1 (p ₅)	3,79	a

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel di atas, semakin bertambah perbandingan tepung jagung nikstamal dengan tepung terigu kesukaan panelis semakin berkurang, hal ini diduga karena semakin banyak tepung jagung nikstamal yang ditambahkan maka warna roti semakin kuning, hal ini kurang disukai oleh panelis/konsumen. Seperti yang diketahui, jagung memiliki warna alami berwarna kuning yang berasal dari pigmen karotenoid. Menurut Blessin et. al. (1964) dalam Putri (2011) proses pemasakan dan perendaman dalam larutan alkali pada proses nikstamalisasi mengintensifkan pigmen karotenoid dalam jagung membuat tepung yang dihasilkan lebih gelap. Sehingga semakin banyak tepung jagung nikstamal yang ditambahkan maka akan semakin banyak karotenoid pada adonan dan mempengaruhi warna dari adonan, membuat warna roti tawar semakin kuning.

2. Rasa

Tabel 7. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Rasa Roti Tawar manis.

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Nilai Rasa	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	5,24	d
12:1 (p ₂)	4,73	c
8:1 (p ₃)	4,61	c
6:1 (p ₄)	4,10	b
4:1 (p ₅)	3,73	a

pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai kesukaan panelis berkurang dengan bertambahnya perbandingan tepung jagung nikstamal, hal tersebut diduga karena rasa jagung yang ada pada roti tawar pada penelitian ini kurang diterima oleh panelis/konsumen. Wachter (2003) menuturkan nikstamalisasi meningkatkan rasa dan aroma dari tepung jagung yang dihasilkan, sehingga semakin banyak perbandingan tepung jagung nikstamal membuat rasa jagung pada roti semakin kuat.

Pengaruh rasa antara dua komponen bergantung pada konsentrasi kedua komponen, komponen yang konsentrasinya lebih tinggi akan lebih dominan. Rasa roti tawar yang dihasilkan pada penelitian ini dipengaruhi oleh rasa tepung jagung nikstamal yang khas. Semakin banyak tepung jagung nikstamal yang ditambahkan maka rasa jagung akan semakin terasa.

3. Aroma

Tabel 7. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Aroma Roti Tawar manis.

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Nilai Aroma	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	4,61	c
12:1 (p ₂)	4,44	ab
8:1 (p ₃)	4,41	ab
6:1 (p ₄)	4,52	bc
4:1 (p ₅)	4,33	a

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel di atas, perbandingan tepung jagung nikstamal dengan tepung terigu mendapatkan respon yang berbeda dari tiap panelis. Tepung jagung nikstamal memiliki aroma yang khas yang membuat aroma roti tawar yang dihasilkan berbeda dengan aroma roti tawar pada umumnya. Seperti yang dinyatakan oleh Wachter (2003) bahwa nikstamalisasi membuat aroma tepung jagung menjadi lebih kuat. Namun aroma dari tepung jagung tersebut bercampur dengan aroma yang ditimbulkan saat proses fermentasi dan pemanggangan. Proses fermentasi akan menghasilkan etanol juga asam-asam organik yang memberikan aroma dan flavor pada roti, dan saat proses pemanggangan akan membentuk reaksi maillard antara protein dan karbohidrat yang memberikan aroma pada roti, sehingga aroma dari tepung jagung nikstamal bisa tertutupi.

4. Tekstur

Tabel 8. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Jagung Nikstamal Terhadap Tekstur Roti Tawar manis.

Perbandingan Tepung Terigu :Tepung Jagung Nikstamal (P)	Nilai Tekstur	Taraf Nyata 5%
24:1 (p ₁)	4,55	c
12:1 (p ₂)	4,43	c
8:1 (p ₃)	4,19	b
6:1 (p ₄)	4,11	b
4:1 (p ₅)	3,91	a

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya perbandingan tepung jagung nikstamal dengan tepung terigu, terjadi penurunan nilai kesukaan panelis. Penurunan tersebut diduga karena tekstur roti yang kurang mengembang dan kurang empuk. Menurut Suarni (2006) dalam Novitasari (2018), protein dalam terigu dapat mengikat air membentuk gluten yang mampu menahan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi. Semakin tinggi gluten maka semakin banyak gas yang dapat ditahan, semakin banyak pula pori-pori yang terbentuk sehingga tekstur roti semakin empuk. Adanya penambahan tepung jagung nikstamal membuat kandungan gluten menurun dan kemampuan mengembang roti pun berkurang, membuat roti yang dihasilkan memiliki tekstur yang kurang empuk dan kurang berpori.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh terhadap baking expansion, dan swelling power namun tidak berpengaruh terhadap daya serap air.
2. Tepung jagung nikstamal yang terpilih dari penelitian pendahuluan yaitu tepung dengan lama perendaman 8 jam dengan daya serap air 1,82 ml/g, swelling power 7,78 g/g, dan baking expansion 1,3035 ml/g.
3. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa perbandingan tepung terigu dan tepung jagung nikstamal (P) berpengaruh terhadap volume pengembangan, kadar air, kadar abu, kadar pati, dan respon organoleptik (warna, rasa, aroma, dan tekstur) dari roti tawar.
4. Produk terpilih dari hasil uji hedonik yaitu sampel

kode p1 dimana perbandingan tepung jagung nikstamal dengan tepung terigu 1:24. Memiliki kadar air sebesar 29,5%, kadar abu 1,96%, kadar pati 55,13%, volume pengembangan 187,4%. Nilai organoleptik atribut warna 5,17, atribut rasa 5,24, atribut aroma 4,61, dan atribut tekstur 4,55.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi aroma dari tepung jagung nikstamal yang kuat, sehingga ketika dibuat menjadi produk, aroma jagung nikstamal tidak terlalu kuat.
2. Perlu dilakukan diversifikasi produk makanan lain dengan mengaplikasikan tepung jagung nikstamal.
3. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh dari proses nikstamalisasi terhadap berbagai sumber pangan seperti dari biji-bijian, dan kacang-kacangan.

5. Daftar Pustaka

1. [AOAC] *Association of Official Analytical Chemist*. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International (18th Edition*. Maryland:AOAC Publisher.
2. Aini, R.N. 2015. Optimasi Konsentrasi *Emulsifier* Terhadap Tingkat Pengembangan dan Daya Terima Roti Tawar Berbahan Dasar Tepung Singkong. (Skripsi). Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Anindya, A.S., Haryadi. 2014. Oksidasi Hancuran Singkong Menggunakan H₂O₂ dan Asam Laktat dengan Katalisator *Ferrous Sulfate Heptahydrate* untuk Meningkatkan *Baking Expansion*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(4): 128-134.
4. Badan Pusat Statistik. 2019. Impor Biji Gandum dan Meslin Menurut Negara Asal Utama. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2016/imp-or-biji-gandum-dan-meslin-menurut-negara-asal-utama-2010-2017.html> (Diakses : 29 Agustus 2019).
5. Budiman, H. 2010. Sukses Bertanam Jagung Komoditas Yang Menjanjikan (Cetakan pertama). Bandung: Pustaka baru Press.
6. Cahayani, Y.A. 2018. Pengaruh Penambahan Brokoli Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Tingkat Kesukaan Mie. (Skripsi). Universitas Mercu Buana. Yogyakarta.
7. Dalimunthe, H. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Donat Kentang *Ready to Cook* Setelah Proses Pembekuan. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. Padang.
8. Faridah, H.M. 2015. Pengaruh Jumlah Air dan Jenis Hidrokoloid Terhadap Formula Roti Tawar Mini Bebas Gluten Berbasis Tepung Beras, Pati Jagung, dan Pati Singkong. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Pertanian Bogor. Bogor.
9. Ferawati, P., I. Suhaidi, dan Z. Lubis. 2014. Evaluasi karakteristik fisik, kimia, dan sensori roti dari tepung komposit terigu, ubi kayu, kedelai, dan pati kentang dengan penambahan xanthan gum. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 2(1): 76-84.
10. Gaspersz. 1995. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan Jilid 1 (Cetakan ke-3)*. Bandung: Tarsito.
11. Gulo, T.T. 2008. Pengaruh Pencampuran Tepung Terigu dengan Tepung Jagung dan Konsentrasi Natrium Propionat Terhadap Mutu Roti Tawar. (Skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.
12. Hidayat, B., Kalsum, N., dan Surfiana. 2009. Karakterisasi Tepung Ubi Kayu Modifikasi Yang Diproses Menggunakan Metode Prigelatinisasi Parsial. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 14(2): 128-159.
13. Indrawuri, I. 2010. Peranan Tepung Jagung Termodifikasi Terhadap Mutu Dan Penerimaan Konsumen Mi Jagung. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
14. Istinganah, M., R. Rauf, dan E.N. Widyaningsih. 2017. Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit Dari Campuran Tepung Terigu dan Tepung Jagung dengan Volume Air yang Proposional. *Jurnal Kesehatan*, ISSN 10(2): 83-93.
15. Kementerian Pertanian. 2019. OUTLOOK KOMODITAS PERTANIAN TANAMAN PANGAN JAGUNG 2018. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/arsip-outlook/81-outlook-tanaman-pangan/637-outlook-jagung-2018>. (Diakses: 21 Agustus 2020)
16. Lestari, A.D., S. Maharani. 2017. Pengaruh Substitusi Tepung Talas Belitong (*Xanthosoma sagittifolium*) Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Kesukaan Konsumen Pada Roti Tawar. *EDUFORTECH* 2(2): 96-106.
17. Lestari, C.A. 2016. Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) Terhadap Karakteristik Roti Tawar. (Skripsi). Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan. Bandung.
18. Listyaningrum, F.P., 2017. Optimasi Pengikatan Gluten Pada Tepung Beras dalam Upaya Perbaikan Kualitas Adonan Tepung Beras. (Skripsi). Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

19. Marta, Herlina. 2011. Sifat Fungsional dan Reologi Tepung Jagung Nikstamal Serta Contoh Aplikasinya Pada Pembuatan Makanan Pendamping Asi. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
20. Musita, N. 2018. Kajian Kadar Aflatoxin dan Proksimat Tepung Jagung Nikstamalisasi pada Berbagai Lama Perendaman. *Institute for Industrial Research and Standardization*. 98-105.
21. Musita, N., S. Nurdjanah, dan D. Oktiani. 2019. *Nixtamalization application as a quality improvement of corn flour*. AIP Conference Proceedings. 2085. 020037. 10.1063/1.5095015.
22. Novitasari, D. 2018. Pembuatan Bubur Instan dengan Penggunaan Variasi Perbandingan Tepung Jagung Putih dan Tepung Beras serta Suhu Pra-Gelatinisasi. (Skripsi). Teknologi Pangan Universitas Pasundan. Bandung.
23. Parwiyanti, F. Pratama, A. Wijaya, N. Malahayati, dan E. Lidiasari. 2015. *Swelling Power* dan Kelarutan Pati Ganyong (*Canna edulis Kerr.*) Termodifikasi Melalui *Heat-Moisture Treatment* dan Penambahan Gum Xanthan untuk Produk Roti. *AGRITECH*, 36(3): 335-343.
24. Putri, H.H.P. 2018. Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali dan Lama Perendaman Terhadap proses Nikstamalisasi Kulit Ari Jagung (*Zea mays*). (Skripsi). Teknologi Pangan Universitas Pasundan. Bandung.
25. Putri, S. 2011. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Jagung Nikstamal dan Aplikasinya Sebagai Bahan Baku *Tortilla Chips*. (Skripsi). Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
26. Prabhasa, N.T.D. 2016. Karakteristik Roti Berbahan Tepung Ubi Jalar Ungu, Pati Jagung, dan Tepung Singkong Termodifikasi. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, ITB. Bogor.
27. Rahmah, A., F. Hamzah, dan Rahmayuni. 2017. Penggunaan Tepung Komposit dari Terigu, Pati Sagu dan Tepung Jagung dalam Pembuatan Roti Tawar. *Jom VAPERTA* 4(1): 1-14.
28. Sartika. 2002. Pengaruh Formulasi Tepung Terigu, Singkong, dan Kedelai Terhadap Sifat Organoleptik, Fisik, Dan Kimia Roti Manis. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
29. Saepudin, L. 2017. Pengaruh Perbandingan Substitusi Tepung Sukun dan Tepung Terigu dalam Pembuatan Roti Manis. *Journal Agroscience* 7(1): 227-243.
30. Shabrina, N. 2017. Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Roti Tawar. (Skripsi). Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.
31. Simatupang, R.M. 2015. Pembuatan Sponge Cake Bebas Gluten dari Tepung Komposit Beras Ketan, Ubi Kayu, Pati Kentang, dan Kedelai dengan Penambahan Hidrokoloid. (Skripsi). Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sumatera Utara. Medan.
32. Sudarmadji S., B. Haryono, dan Suhardi. 2010. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian (Edisi 2. Cetakan ke-4). Yogyakarta : Liberty.
33. Sukamto. 2010. Perbaikan Tekstur dan Sifat Organoleptik Roti yang Dibuat dari Bahan Baku Tepung Jagung Dimodifikasi oleh Gum Xanthan. (Skripsi). Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Widyagama. Malang.
34. Susilawati, S.B., H. Syam, dan R. Fadilah. 2018. Pengaruh Modifikasi Tepung Jagung Prigelatinisasi Terhadap Kualitas Cookies. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, Vol.4: 27-48.
35. Wachter, C. 2003. *Nixtamalization, a Mesoamerican technology to process maize at smallscale with great potential for improving the nutrition. Food-based approaches for a healthy nutrition*, 23-28(11): 735-744.
36. Warsito, Heri, Rindiani, dan F. Nurdyansyah. 2015. Ilmu Bahan Makanan Dasar (Cetakan pertama). Yogyakarta : Nuha Medika.
37. Widiyanti, G.G. 2010. Pengaruh Lama Nikstamalisasi Terhadap Kualitas *Tortilla Chips*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
38. Wijayanti, Y. R. (2007). Substitusi Tepung Gandum (*Triticum aestivum*) dengan Tepung Garut (*Maranta arundinaceae L*) pada Pembuatan Roti Tawar. (skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Yogyakarta. Yogyakarta
39. Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi (Cetakan ke-6). Jakarta : Gramedia.
40. Witono, J.R., A.J. Kumalaputri., dan S.R. Supomo. 2011. Efek Jenis dan Jumlah *Gluten Substitute* serta Putih Telur dalam Pembuatan Roti Tawar Komposit. Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
41. Wulan, A.N., E. Saparianti, S.B. Widjanarko, dan N. Kurnaeni. 2006. Modifikasi Pati Sederhana dengan Metode Fisik, Kimia, dan Kombinasi Fisik-Kimia untuk Menghasilkan Tepung Pra-Masak Tinggi Pati Resisten yang Dibuat Dari Jagung, Kentang, dan Ubi Kayu. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1):1-9.