

OPTIMASI PEMBUATAN MI DARI TEPUNG JAGUNG PRAGELATINISASI

Nur Aini, Budi Sustriawan, dan Masrukhi.

a Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

b Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

Alamat Email Korespondensi: nur.aini@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Pragelatinisasi merupakan metode modifikasi yang dapat diterapkan untuk tepung jagung sehingga diharapkan dapat mempermudah pada proses pembuatan mi. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati, dan untuk mencapai suhu gelatinisasi tersebut tiap bahan memerlukan waktu yang berbeda. Setiap bahan juga membutuhkan penambahan air yang tepat agar dapat mengalami gelatinisasi. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari kombinasi waktu dan suhu pemasakan serta jumlah air yang ditambahkan untuk suspensi tepung jagung pragelatinisasi yang mempunyai respon maksimum terhadap kadar karbohidrat, kadar pengembangan dan tingkat penerimaan mi jagung; (2) mengetahui karakter fisikokimia dan organoleptik mi jagung pada formula optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi pragelatinisasi optimal pada tepung jagung untuk pembuatan mi adalah selama pemasakan 7 menit waktu pemasakan, suhu 71°C dan volume air 13 % b/v. Mi jagung formula optimal memiliki kadar air 62,61%; kadar abu 0,322% bb; kadar lemak 1,37% bb; kadar protein total 4,18% bb; kadar karbohidrat 31,51% bb; daya pengembangan mi 16,67%; warna 2,5 (kuning keputihan); aroma 3,9 (tidak khas tepung); tekstur 2,5 (agak kenyal); rasa 2,6 (agak gurih); dan tingkat kesukaan keseluruhan 2,8 (suka). Mi jagung ini masih memerlukan perbaikan proses untuk menurunkan kadar air yang tinggi, supaya memenuhi SNI 01-2987-1992.

Kata kunci: Mi; pragelatinisasi; response surface methodology (RSM), tepung jagung.

ABSTRACT

Pregelatinization is a modification method that can be applied for corn flour so that it can simplify the process of making noodles. The temperature of gelatinization varies for each type of starch, and to reach the gelatinization temperature each ingredient needs different time. Each ingredient also needs the precise amount of water to get gelatinization. The object of this research are (1) to study the combination of cooking time and temperature, and the amount of water added for the suspension of pregelatinized corn flour which has a maximum response to carbohydrate levels, swelling power and preference of corn noodles; (2) to study the physicochemical and sensory characters of corn noodles in the optimal formula. The results of this research showed that the optimal pregelatinization condition in corn flour for the production of noodles was during 7 minutes cooking time, temperature 71°C and volume of water 13% b / v. The optimal formula for corn noodles has a water content of 62.61%; ash content 0.322% bb; fat content 1.37% bb; total protein content 4.18% bb; carbohydrate levels 31.51% bb; power of development of noodles 16.67%; color 2.5 (whitish yellow); aroma 3.9 (not typical flour); texture 2.5 (slightly springy); flavor 2.6 (rather umami); and preference level 2.8. This corn noodle still needs a process improvement to reduce the high moisture content, in order to fulfill SNI 01-2987-1992.

Keywords: noodle; pregelatinized; corn flour

PENDAHULUAN

Mi merupakan bahan makanan bagi sebagian penduduk dunia, termasuk di Indonesia. Selama ini, bahan baku pembuatan mi adalah tepung terigu, akan tetapi sebenarnya mi juga bisa dibuat dari sereal yang lain, misalnya jagung, akan tetapi pembuatan mi dari tepung jagung masih perlu penggunaan tepung terigu¹. Tepung jagung tidak memiliki komponen gliadin dan glutenin yang dapat membentuk gluten, tidak seperti tepung terigu. Gluten ini berperan dalam menentukan elastisitas mi yang dihasilkan. Oleh karena tepung jagung tidak dapat membentuk gluten, maka perlu proses modifikasi dalam pembuatan mi dari tepung jagung sehingga mi yang dihasilkan bersifat elastis.

Beberapa penelitian modifikasi tepung dan pati sudah dilakukan untuk menghasilkan karakteristik fisikokimia tepung dan pati yang spesifik, sehingga sesuai dengan karakteristik produk yang diinginkan^{2,3}. Modifikasi tepung atau pati dapat dilakukan secara fisik, kimia dan enzimatis. Salah satu metode modifikasi yang dapat dilakukan untuk tepung jagung sehingga diharapkan dapat mempermudah aplikasinya untuk mi adalah melalui praelatinisasi^{4,5}. Beberapa manfaat tepung jagung praelatinisasi diantaranya dapat digunakan sebagai pengental (thickener) dan gelling agent. Menurut Sanchez⁶ substitusi tepung jagung praelatinisasi pada mi jagung dapat memperbaiki kekenyalan, kelengketan dan kekerasan mi jagung.

Tepung jagung praelatinisasi pada mi jagung diharapkan dapat memperbaiki kekenyalan, kelengketan dan kekerasan mi jagung⁷. Pada proses praelatinisasi dilakukan penambahan air sehingga diharapkan dapat meningkatkan elastisitas mi dan membuat mi tidak mudah patah⁸.

Praelatinisasi dipengaruhi oleh suhu gelatinisasi dari bahan yang digunakan^{6,9}. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati, dan untuk mencapai suhu gelatinisasi tersebut tiap bahan perlu waktu berbeda^{10,11}. Setiap bahan juga perlu jumlah air yang tepat agar dapat mengalami gelatinisasi¹⁰.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mempelajari kombinasi waktu dan suhu pemasakan serta jumlah air yang ditambahkan untuk suspensi tepung jagung praelatinisasi yang mempunyai respon maksimum terhadap kadar karbohidrat, kadar pengembangan dan tingkat penerimaan mi jagung; (2) melakukan analisa karakter fisikokimia dan organoleptik mi jagung pada formula optimal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung jagung kuning komersial yang diperoleh dari UD Annisa, Wonosobo, bahan tambahan yang dipergunakan meliputi tapioka, garam, telur, CMC (carboxymethyl cellulose), ovalet, serta bahan-bahan untuk analisis. Alat utama yang digunakan adalah pengering kabinet, pencetak mi, serta alat-alat analisis.

Metode

Praelatinisasi tepung jagung

Proses praelatinisasi tepung jagung dilakukan menurut metode¹² yang dimodifikasi, yaitu pada dengan menggunakan kombinasi suhu dan waktu. Tahap pertama dilakukan persiapan suspensi tepung (jumlah air sesuai formula). Tahap berikutnya adalah pemasakan campuran tepung dengan suhu dan waktu pemasakan sesuai rancangan. Campuran tepung yang telah dimasak kemudian didinginkan pada suhu ruang (28-30°C) selama 1 jam. Tahap berikutnya adalah pembekuan pada freezer -20°C selama 24 jam. Tahap berikutnya adalah melakukan thawing suspensi tepung yang telah beku, kemudian pengeringan pada 70°C selama 20 jam. Tepung jagung yang telah kering kemudian digiling dan diayak 80 mesh, sehingga diperoleh tepung jagung praelatinisasi yang siap untuk diolah menjadi mi.

Pembuatan mi jagung

Pembuatan mi jagung dilakukan menurut metode Yalcin dan Basman¹³. Bahan utama yang digunakan adalah tepung jagung praelatinisasi dan tapioka dengan perbandingan 80:20. Bahan tambahan yang digunakan adalah putih telur (20%), kuning telur (15%), ovalet (3%), CMC (1%), garam (2%) dan air. Persentase masing-masing bahan tambahan dihitung berdasar total tepung yang digunakan (tepung jagung dan tapioka). Jumlah air yang ditambahkan (persentase terhadap total tepung) sesuai perhitungan pada rancangan menggunakan Response Surface Methode (Tabel 1). Semua bahan dicampur sampai homogen kemudian digiling tipis dan dicetak menjadi untaian mi menggunakan alat pencetak mi (sheeter). Mi yang sudah dicetak kemudian direbus selama 2-3 menit kemudian ditiriskan. Mi basah tersebut kemudian dianalisa sifat fisik, kimia dan organoleptik.

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati pada mi meliputi daya pengembangan, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat (by difference) dan kadar abu.

Uji organoleptik dilakukan pada 3 produk terpilih yang telah dimasak. Panelis yang digunakan merupakan panelis semi terlatih yang berjumlah 25 orang. Uji organoleptik menggunakan metode rating terhadap parameter warna (1=coklat kekuningan, 2=kuning kecoklatan, 3=kuning pucat, 4=kuning); aroma tepung jagung (1=sangat kuat, 2=kuat, 3=agak kuat, 4=tidak kuat); tekstur (1=tidak kenyal, 2=agak kenyal, 3=kenyal, 4=sangat kenyal); rasa (1=tidak gurih, 2=kurang gurih, 3=gurih, 4=sangat gurih) dan kesukaan (1=tidak suka, 2=agak suka, 3=suka, 4=sangat suka).

Rancangan percobaan

Penelitian dirancang menggunakan CCD (Central Composite Design) dengan tiga faktor yaitu waktu pragelatinisasi tepung jagung, suhu pragelatinisasi tepung jagung dan volume air yang ditambahkan pada pembuatan suspensi tepung jagung. Perlakuan pragelatinisasi pada tepung jagung ditetapkan melalui batas atas, dan batas bawah yang ditetapkan saat penelitian pendahuluan. Waktu pemasakan memiliki batas bawah 5 menit, batas atas 15 menit; suhu pemasakan batas bawah 65°C, batas atas 95°C; sedangkan volume air untuk suspensi tepung memiliki batas bawah 10 dan batas atas 20 %. Penentuan nilai batas atas dan batas bawah yang diolah pada CCD menghasilkan rancangan percobaan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan Central Composite Design (CCD) tiga faktor mi pada tepung jagung pragelatinisasi
Table 1. The experimental design Central Composite Design (CCD) three factors of cornmeal noodles pragelatinisasi

Run	Faktor		
	Waktu pemasakan tepung (menit) Time for cooking flour (minutes)	Suhu pemasakan tepung (oC) Temperature of cooking flour (oC)	Jumlah air (%) Volume of water (%)
1	12.973	88.919	12.027
2	10	80	15
3	7.027	71.081	12.027
4	7.027	88.919	17.973
5	12.973	71.081	17.973
6	10	80	15
7	7.027	88.919	12.027
8	12.973	88.919	17.973
9	10	80	15
10	10	80	15
11	7.027	71.081	17.973
12	12.973	71.081	12.027
13	15	80	15
14	5	80	15
15	10	80	20
16	10	80	15
17	10	80	10
18	10	80	15
19	10	65	15
20	10	95	15

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan RSM (Response Surface Methodology) menggunakan Design Expert 11 dan ditampilkan dalam visualisasi tiga dimensi. Dalam gambaran tiga dimensi tersebut akan terlihat nilai dari setiap faktor yang menghasilkan respon minimum maupun maksimum, serta pengaruh dari hasil masing-masing variabel dalam penentuan formula-formula produk yang menghasilkan respon optimum.

Tahap optimasi formula dilakukan setelah didapatkan nilai variabel yang diukur. Pada tahap optimasi diambil 3 formula terbaik yang kemudian dianalisa sifat kimia dan organoleptik. Optimasi formula dilakukan untuk memperoleh respon-respon yang sesuai dengan yang diinginkan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tahap berikutnya adalah verifikasi formula optimum (3 kali) yang telah didapat dari hasil optimasi. Verifikasi dilakukan dengan menyiapkan mi basah sesuai cara pembuatannya dan menggunakan formula optimum. Mi basah dianalisis fisikokimia dan organoleptik kemudian dibandingkan dengan nilai prediksi yang telah diperoleh.

Untuk menentukan formula terbaik digunakan metode analisis zero-one sebagai metode untuk memilih alternatif terbaik dan paling optimal dari beberapa alternatif atas beberapa kriteria dalam pengambilan

keputusan 15. Metode zero-one adalah salah satu cara pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan urutan prioritas fungsi-fungsi. Prinsip metode ini adalah menentukan relativitas suatu fungsi “lebih penting” atau “kurang penting” terhadap fungsi lainnya. Fungsi yang “lebih penting” diberi nilai satu one, sedangkan nilai yang “kurang penting” diberi nilai nol (zero). Keuntungan metode ini adalah mudah dimengerti dan pelaksanaannya cepat dan mudah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

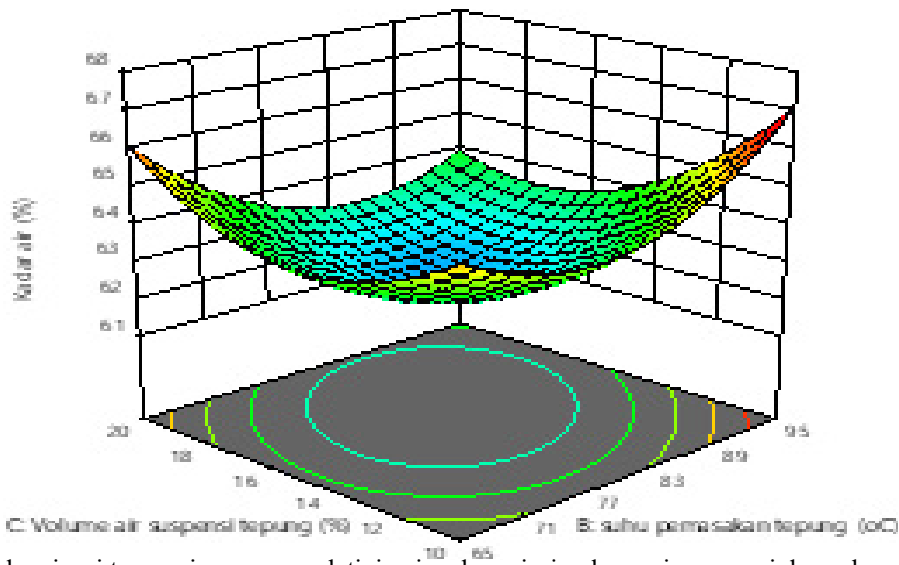
Analisis respon awal

Kadar air mi jagung dipengaruhi oleh volume air yang ditambahkan dan suhu pemasakan dan responsnya membentuk model kubik serta memiliki (R^2) 0,8832, artinya ada pengaruh volume air dan suhu gelatinisasi terhadap kadar air mi jagung yaitu sebesar 88,32%. Menurut Ma et al.16, granula pati mampu menyerap air dalam jumlah banyak, sehingga semakin banyak volume air yang ditambahkan pada proses prigelatinisasi tepung jagung akan meningkatkan kadar air tepung jagung prigelatinisasi. Hal ini menyebabkan semakin tinggi penggunaan volume air pada suspensi tepung jagung, kadar air mi meningkat (Gambar 1).

Tabel 2. Variabel respon yang dioptimasi, target, batas dan kepentingan untuk tahap optimasi formula

Table 2. Optimized response variables, targets, limits and interest for the optimization stage formula

Parameter	Target/Goal	Batas bawah/ limit	Under	Batas atas/ Upper limit	K e p e n t i n g a n / Importance
Waktu pemasakan tepung (menit)					
Time for cooking flour (minutes)	In range	7,02698		12,973	3 (+++)
Suhu (oC)/temperature (oC)	In range	71,0809		88,9191	3 (+++)
Volume air (ml)/ volume of water (ml)	In range	12,027		17,973	3 (+++)
Kadar air (%)/ moisture content (%)	Minimize	61,3409		66,5315	3 (+++)
Kadar abu (%)/ ash content (%)	Minimize	0,247418		0,524551	3 (+++)
Protein (%)/ protein (%)	Maximize	3,26		4,93	3 (+++)
Lemak (%)/ fat (%)	Minimize	0.600899		1,94107	3 (+++)
Karbohidrat (%)/carbohydrate (%)	Maximize	28,5487		32,3138	5 (++++)
Daya pengembangan (%)/	Maximize	7,69231		19,7605	4 (++++)



Gambar 1. Kadar air mi tepung jagung pragelatinisasi pada variasi volume air suspensi dan suhu pemasakan tepung
Fig 1. Moisture content of praelatinized corn flour at variations in volume of suspension water and flour cooking temperature

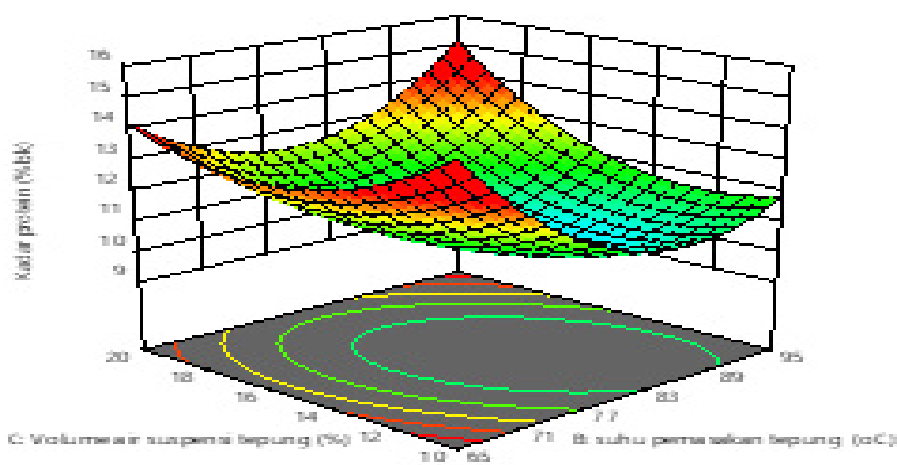
Mi jagung ini memiliki kadar air 61,34-66,53%. Apabila dibandingkan dengan syarat mutu kadar air SNI untuk produk mi basah yaitu 20 – 35%, kadar air mi basah penelitian ini tergolong terlalu tinggi. Akan tetapi, hasil ini hampir sama dengan penelitian Ma *et al.*¹⁷ yang menyatakan bahwa mi basah matang mengandung kadar air 64-65%. Sedangkan Agusandi¹⁸ menemukan bahwa kadar air mi basah lebih rendah yaitu 52,57%.

Kadar protein mi jagung dipengaruhi oleh suhu pemanasan suspensi tepung dan volume air yang ditambahkan. Kadar protein memiliki model respons model kuadratik dengan korelasi (R^2) 0,9996. Pada proses pembuatan tepung jagung pragelatinisasi ada tahap pembekuan dan pengeringan yang dapat menyebabkan

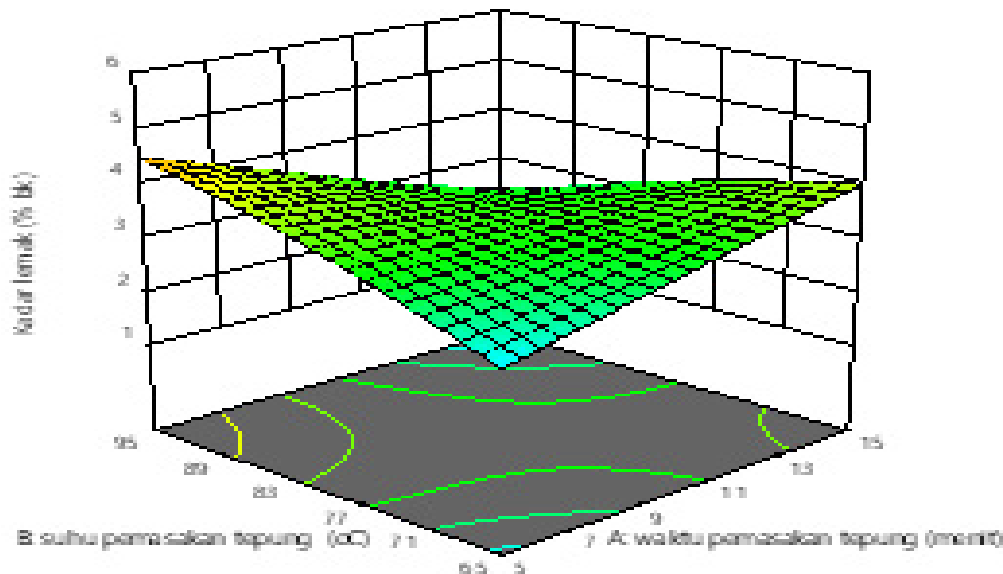
kerusakan protein dan agregasi struktur. Menurut Paker dan Matak¹⁹ apabila tepung dipanaskan hingga suhu 80°C dan dilakukan fraksinasi untuk memisahkan protein dan pati, maka terjadi penurunan nilai kelarutan pati dan gluten.

Mi jagung ini memiliki kadar protein 9,83-13,85%*bb*. Kadar protein ini sudah memenuhi syarat mutu SNI 01-2987-1992 tentang mi basah yaitu minimal 3% *bb*.

Kadar protein mi jagung basah ini juga lebih tinggi dari kadar protein mi basah dari tepung terigu dengan penambahan bayam oleh²⁰ yaitu sebesar 7,12-8,08%. Akan tetapi kadar protein mi jagung basah ini lebih rendah dari mi basah yang disubstitusi cumi-cumi oleh



Gambar 2. Kadar protein mi tepung jagung pragelatinisasi pada variasi volume air suspensi dan suhu pemasakan tepung
Fig 2. Protein content of praelatinized corn flour at variations in volume of suspension water and flour cooking temperature



Gambar 3. Kadar lemak mi tepung jagung praelatinisasi pada variasi suhu dan waktu pemasakan tepung
Fig 3. Fat content of praelatinized corn flour noodles at variations in temperature and time of flour cooking

21 sebesar 15,57% karena penambahan cumi-cumi yang memiliki kadar protein tinggi, yaitu 18%¹⁸.

Kadar abu mi jagung tidak dipengaruhi oleh suhu dan waktu pemanasan serta volume air yang ditambahkan. Mi jagung hasil penelitian ini memiliki kadar abu 0,63-1,49 %bk. Kadar abu menunjukkan besarnya mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Berdasarkan syarat mutu yang ditetapkan SNI 01-2987-1992 kadar abu maksimal pada mi basah adalah 3% bb dan kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini masih sesuai dengan standar kadar abu dan memenuhi SNI. Kadar abu mi jagung basah ini sedikit lebih tinggi daripada mi basah dari tepung terigu bersubstitusi bayam oleh Mayani²⁰ yaitu 0,23-1,23%, maupun mi basah bersubstitusi cumi-cumi oleh Agusandi¹⁸ yaitu 0,21-0,34%. Tepung jagung sebagai bahan baku mi praelatinisasi ini memiliki kadar abu lebih tinggi (1,3%) dibanding tepung terigu (0,6%), sehingga mi basah dari tepung jagung praelatinisasi ini memiliki kadar abu lebih tinggi daripada mi basah dari tepung terigu.

Respons yang terbentuk dari kadar lemak adalah model kubik serta memiliki nilai R² 0,9994, yang berarti ada pengaruh signifikan sebesar 99,94% suhu dan waktu praelatinisasi terhadap kadar lemak mi jagung. Nilai R² yang tinggi menunjukkan bahwa Kadar lemak mi jagung dipengaruhi suhu dan waktu praelatinisasi. Kadar lemak mi jagung ini adalah 1,73-5,02%bk (Gambar 3).

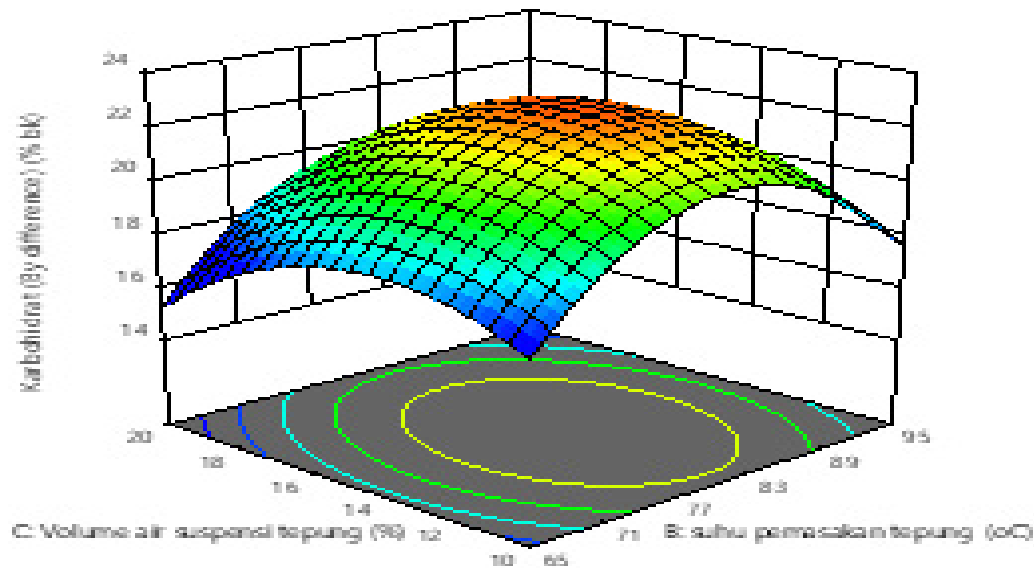
Syarat mutu SNI 01-2987-1992 tentang mi basah tidak ada batasan tertentu untuk kadar lemak. Kadar lemak mi jagung pada penelitian tergolong cukup

rendah, yang merupakan salah satu kelebihan mi jagung ini. Penambahan telur juga meningkatkan kadar lemak pada mi sehingga mi jagung ini memiliki kadar lemak lebih tinggi.

Kadar karbohidrat mi jagung dipengaruhi volume air yang ditambahkan dan suhu pemasakan tepung (Gambar 4). Respon karbohidrat membentuk model kubik, signifikan pada F hitung 12,61 serta memiliki nilai R² sebesar 0,9474 artinya ada pengaruh signifikan sebesar 94,74% antara volume air dan suhu pemasakan terhadap kadar karbohidrat. Semakin tinggi volume air yang ditambahkan, dapat meningkatkan kadar air tepung jagung praelatinisasi dan meningkatkan kadar air mi. Kadar air yang meningkat menurunkan kandungan gizi zat lain, termasuk karbohidrat.

Kadar karbohidrat mi jagung 28,54-32,31%. Kadar karbohidrat mi jagung ini lebih tinggi daripada mi terigu disubstitusi cumi-cumi oleh Agusandi¹⁸ sebesar 14,61-17,43%, juga mi terigu yang disubstitusi daging keong mas oleh Mualim²¹ yaitu 5,8-10,4%.

Daya pengembangan adalah kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air²². Daya pengembangan mi jagung ini 7,69-19,76%. Pengembangan tertinggi didapatkan pada formula 11 yaitu 19,76% pada suhu gelatinisasi 71,081 oC, waktu gelatinisasi 7,027 menit dan volume air 17,973 ml. Daya pengembangan mi jagung ini dipengaruhi suhu dan waktu pemasakan. Respons dari daya pengembangan ini membentuk model kuadratik yang signifikan nilai R² 0,9992. Pengaruh suhu dan waktu pemasakan terhadap



Gambar 4. Kadar karbohidrat mi tepung jagung pragelatinisasi pada variasi volume air suspensi dan suhu pemasakan tepung

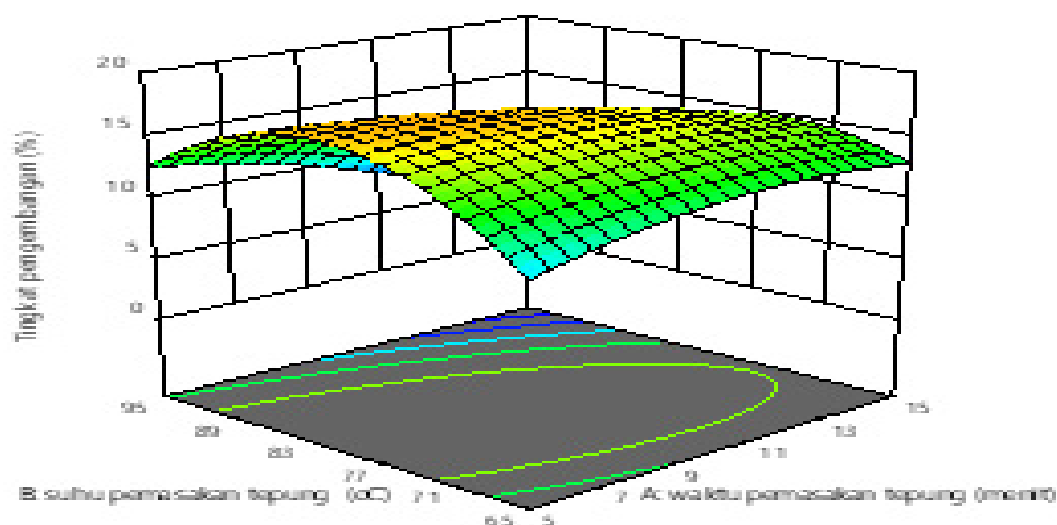
Fig 4. Carbohydrate content of praelatinized corn flour at variations in volume of suspension water and flour cooking temperature

pengembangan mi pada saat sejumlah pati dipanaskan dalam jumlah air berlebih, terjadi perubahan struktur kristal pati sehingga menyebabkan kerusakan pada ikatan hydrogen dan molekul hydrogen keluar dari grup hidroksil amilosa dan amilopektin²³. Hal ini yang memungkinkan terjadinya peningkatan pengembangan.

Optimasi Formula Mi dan Karakterisasi Sifatnya

Pada tahap optimasi menggunakan Design Expert 11 didapatkan 3 formula optimal yang diverifikasi 3 kali ulangan. Tiga formula yang disarankan pada tahap

optimasi tersebut bukan merupakan bagian dari 20 formula awal yang sudah diuji. Ketiga formula tersebut dapat dilihat pada Tabel 3, dengan nilai desirability tertinggi adalah 0,676. Optimasi pembuatan mi basah dari tepung jagung pragelatinisasi kemungkinan kurang tepat dilakukan menggunakan Response Surface Methodology, apabila dilihat dari nilai desirability yang rendah. Nilai desirability yang semakin mendekati nilai 1,0 menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk yang dikehendaki semakin sempurna.



Gambar 5. Tingkat pengembangan mi tepung jagung pragelatinisasi pada variasi suhu dan waktu pemasakan tepung
Fig 5. Development of praelatinized corn flour noodles at variations in temperature and time of flour cooking

Tabel 3. Tiga formula optimum yang memiliki nilai desirability tertinggi

Table 3. Three optimum formulas that have the highest desirability

Faktor/factors	Formula optimum 1	Formula optimum 2	Formula optimum 3
Waktu (menit)/time (minutes)	11,82	10,12	7,03
Suhu (oC)/ temperature (oC)	88,92	79,11	71,08
Volume air (%) / volume of water (%)	17,97	16,08	13,01

Menggunakan prediction interval dapat diketahui batas atas dan batas bawah sebagai nilai pesimis pada setiap titik peramalan. Hasil perbandingan antara ketiga formula optimum dengan nilai prediksi dapat dilihat dalam Tabel 2,3 dan 4. Pada formula optimum 2 diketahui setiap respon yang dihasilkan menghasilkan nilai sesuai interval prediksi. Untuk formula optimum 1 dan 3 nilai respon dan aktual tidak sesuai persis, namun tidak

memberikan perbedaan nilai yang begitu jauh. Kadar protein total pada formula 3 tidak sesuai karena nilainya yang lebih besar dari nilai prediksi, namun ini menjadi lebih baik karena nilai protein total yang diharapkan dalam jumlah kadar yang maksimum.

Tabel 4. Perbandingan data aktual dengan nilai prediksi formula optimum 1

Table 4. Comparison of actual data with the predicted value of the optimum formula 1

Respon	Data aktual	Prediksi		Verifikasi
		Rendah	Tinggi	
Kadar air (% bb)/ moisture content (% wb)	65,26	59,88	65,0	Tidak sesuai
Kadar abu (% bk)/ ash content (% db)	0,35	0,33	0,42	Sesuai
Kadar lemak (%bk)/ fat content (% db)	0,82	1,23	1,40	Tidak sesuai
Kadar protein (% bk)/ protein content (% db)	4,43	4,37	4,51	Sesuai
Kadar karbohidrat (% bk)/carbohydrate content (% db)	29,143	30,26	33,22	Tidak sesuai
Tingkat pengembangan (%) /swelling power (% db)	16,67	16,93	18,30	Tidak sesuai
Desirability	0,676			

Tabel 5. Perbandingan data aktual dengan nilai prediksi formula optimum 2

Table 5. Comparison of actual data with the predicted value of the optimum formula 2

Respon	Data Aktual	Prediksi		Verifikasi
		Rendah	Tinggi	
Kadar air (% bb)/ moisture content (% wb)	62,81	59,96	64,31	Sesuai
Kadar abu (% bk)/ ash content (% db)	0,32	0,30	0,37	Sesuai
Kadar lemak (%bk)/ fat content (% db)	1,413	1,34	1,47	Sesuai
Kadar protein (% bk)/ protein content (% db)	4,01	3,96	4,08	Sesuai
Kadar karbohidrat (% bk)/carbohydrate content (% db)	31,45	30,99	33,51	Sesuai
Tingkat pengembangan (%)/ swelling power (% db)	16,67%	15,92	19,30	Sesuai
Desirability	0,668			

Tabel 6. Perbandingan data aktual dengan nilai prediksi formula optimum 3

Table 6. Comparison of actual data with the predicted value of the optimum formula 3

Respon	Data Aktual	Verifikasi		Prediksi
		Rendah	Tinggi	
Kadar air (% bb)/ moisture content (% wb)	62,61	61,10	66,37	Sesuai
Kadar abu (% bk)/ ash content (% db)	0,3222	0,21	0,30	Tidak sesuai
Kadar lemak (%bk)/ fat content (% db)	1,377	0,69	0,87	Tidak Sesuai
Kadar protein (% bk)/ protein content (% db)	4,18	3,68	3,84	Tidak Sesuai
Kadar karbohidrat (% bk)/carbohydrate content (% db)	31,51	29,46	32,51	Sesuai
Tingkat pengembangan (%)/ swelling power (% db)	16,67%	15,51	18,88	Sesuai
Desirability	0,618			

Tabel 5. Perbandingan sifat mi formula optimum dengan SNI 01-2987-1992

Table 5. Comparison of optimum formula noodles with Indonesian National Standard SNI 01-2987-1992 (masukkan sitasi tinpusnya)

Komponen (% bb) / Component (% of wb)	Syarat mutu/ Quality requirement	Mi formula 1	Mi formula 2	Mi formula 3
Kadar air/moisture content	20 – 35	65,25	62,81	62,61
Kadar abu/ash content	Maksimal 3	0,35	0,32	0,32
Kadar protein/protein content	Minimal 3	4,43	4,01	4,18

Berdasarkan hasil verifikasi didapatkan bahwa hasil formula optimum 2 sesuai dengan prediksi, sedangkan pada formula optimum 1 dan 3, nilai beberapa variabel tidak sesuai dengan hasil prediksi. Ketiga formula tersebut apabila dibandingkan dengan SNI, 01-2987-1992 tentang mi basah, kadar air tidak memenuhi kriteria. Namun apabila dilihat dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya, misalnya 18 yaitu mi basah dengan substitusi daging cumi-cumi, 20 yaitu mi basah dengan substitusi bayam, memiliki kadar air antara 50 % sampai 60%. Sehingga bisa dikatakan bahwa kadar air mi basah dengan bahan tepung jagung prigelatinisasi formula optimum ini masih dalam kewajaran. Untuk menurunkan kadar air mi basah ini dapat dilakukan dengan cara penirisan pada waktu yang lebih lama.

Kadar abu pada 3 formula optimum mi basah tidak berbeda nilainya dan memenuhi syarat mutu SNI 01-2987-1992. Kadar protein total formula optimum memenuhi syarat mutu SNI karena kandungannya melebihi dari 3%.

Hasil pengujian sifat organoleptik warna menunjukkan bahwa formula 1 mempunyai skor warna paling rendah (nilai 1/coklat kekuningan) dibandingkan dengan kedua formula lainnya. Skor warna pada formula optimum 2 sebesar 2,25 (kuning kecoklatan) dan pada formula optimum 3 sebesar 2,5 (kuning keputihan).

Perbedaan warna disebabkan oleh pengaruh tepung jagung prigelatinisasi yang digunakan. Pada formula optimum 1 menggunakan tepung jagung prigelatinisasi dengan suhu pemanasan 89oC yang menghasilkan tepung dengan warna yang lebih coklat. Sedangkan pada formula optimum 2 dan 3 menggunakan tepung jagung prigelatinisasi dengan suhu pemasakan 79oC dan 71oC dengan kenampakan tepung yang berwarna kuning kecoklatan sampai kuning (berdasarkan pengujian organoleptik), sehingga mi yang dihasilkan memiliki warna lebih kuning dibandingkan mi formula 1.

Atribut aroma yang diuji pada mi basah adalah aroma khas tepung jagung prigelatinisasi. Pada formula optimum 1 masih memberikan aroma tepung pada mi basah yang dihasilkan dengan diberikannya skor rata-rata 1,7 (sangat khas), berbeda dengan formula 2 dan 3 yang memiliki skor aroma 3,8 dan 3,9 yang berarti aroma jagung tidak khas.

Nilai yang diberikan oleh panelis pada tekstur tidak jauh berbeda, yaitu pada formula 1, 2 dan 3 sebesar 2,2; 2,7 dan 2,5 yang berarti agak kenyal hingga kenyal. Tidak adanya perbedaan tekstur diantara ketiga formula tersebut kemungkinan karena adanya penambahan CMC dalam jumlah sama. Adanya CMC sebagai bahan pengemulsi akan membuat tekstur mi basah menjadi lebih kenyal dan tidak lembek, sehingga mi tidak mudah putus 24.

Skor rasa gurih pada ketiga mi formula optimum mempunyai kisaran dari 2,45 hingga 2,6 yang berarti agak gurih hingga mendekati gurih. Rasa gurih selain disebabkan oleh penambahan garam, juga karena kandungan protein yang terdapat pada mi sehingga pada saat perebusan, protein akan denaturasi menjadi asam amino. Menurut Rohaya dan Maskat25 protein mulai terdenaturasi pada suhu 90oC. Asam amino yang menimbulkan rasa yang lezat adalah asam amino glutamat yang pada jagung sebesar 130mg dalam 100 gram bahan 26.

Tingkat kesukaan rata-rata panelis mi formula 1, 2 dan 3 adalah 2,4; 3 dan 2,8. Formula 2 memiliki nilai kesukaan tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan formula 3, yang berarti suka. Menurut panelis, mi basah formula optimum 2 mempunyai kenampakan yang paling disukai.

KESIMPULAN

Kondisi prigelatinisasi optimal pada tepung jagung untuk pembuatan mi adalah selama pemasakan 7 menit waktu pemasakan, suhu 71oC dan volume air 13 % b/v. Mi jagung formula optimal memiliki kadar air 62,61%; kadar abu 0,322% bb; kadar lemak 1,37% bb; kadar protein total 4,18% bb; kadar karbohidrat 31,51% bb; daya pengembangan mi 16,67%; warna 2,5 (kuning keputihan); aroma 3,9 (tidak khas tepung); tekstur 2,5 (agak kenyal); rasa 2,6 (agak gurih); dan tingkat kesukaan keseluruhan 2,8 (suka). Hasil ini masih perlu perbaikan karena formula memiliki nilai desirability yang rendah yaitu 0,618. Kadar air mi basah yang dihasilkan masih cukup tinggi dan upaya menurunkan kadar air yaitu dengan meningkatkan suhu pemasakan mi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana melalui program Iptek bagi Masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aini N, Prihananto V, Munarso SJ. Characteristics of white corn noodle substituted by tempeh flour. 2012. *J Teknol dan Ind Pangan*. 23(2); 179–185.
2. Aini N, Wijonarko G, Sustriawan B. Physical, Chemical, and Functional Properties of Corn Flour Processed by Fermentation. 2016. *Agritech* 36(2); 160–169.
3. Reyes-Moreno C, Ayala-Rodríguez AE, Milán-Carrillo J, Mora-Rochín S, López-Valenzuela JA, Valdez-Ortiz A. Production of nixtamalized flour and tortillas from amarantin transgenic maize lime-cooked in a thermoplastic extruder. 2013. *J Cereal Sci*. 58(3); 465–471.
4. Marti A, Caramanico R, Bottega G, Pagani MA. Cooking behavior of rice pasta: Effect of thermal treatments and extrusion conditions. 2013. *LWT-Food Sci Technol* 54(1); 229–235.
5. Gat Y, Ananthanarayan L. Effect of extrusion process parameters and pregelatinized rice flour on physicochemical properties of ready-to-eat expanded snacks. 2015. *J Food Sci Technol* 52(5); 2634–2645.
6. Diego-Sánchez H, Beatriz-Sabbatini S, Diego-Sanchez H, Adela de la Torre M, Alberto OC. 2014. Design of a premix for making gluten free noodles. 2014. *Int. J. Nutr. Food Sci* 3; 488–492.
7. Marti A, Pagani MA. What can play the role of gluten in gluten free pasta? 2013. *Trends Food Sci Technol* 31(1); 63–71.
8. Palupi NS, Kusnandar F, Lestari A. Nilai biologis mi kering jagung yang disubstitusi tepung jagung termodifikasi melalui heat moisture treatment [Biological Values of Dried Corn Noodles Substituted with Heat Moisture Treated (HMT) -Corn Flour]. 2015. *J. Teknol. dan Ind. Pangan* 25; 9–16.
9. Pongjaruvat W, Methacanon P, Seetapan N, Fuongfuchat A, Gamonpilas C. Influence of pregelatinised tapioca starch and transglutaminase on dough rheology and quality of gluten-free jasmine rice breads. 2014. *Food Hydrocoll* 36;143–150.
10. Kawai K, Fukami K, Yamamoto K. Effect of temperature on gelatinization and retrogradation in high hydrostatic pressure treatment of potato starch–water mixtures. 2012. *Carbohydr Polym* 87(1); 314–321.
11. Sangseethong K, Termvejsayanon N, Siroth K. Characterization of physicochemical properties of hypochlorite- and peroxide-oxidized cassava starches. 2010. *Carbohydr Polym* 82(2); 446–453.
12. Wadchararat C, Thongngam M, Naivikul O. Characterization of Pregelatinized and Heat Moisture Treated Rice Flours. 2006. *Nature (Sci)* 40; 144–153.
13. Yalcin S, Basman A. Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase, and gum. 2008. *J Food Qual* 31(4); 465–479.
14. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists International. 2005. *J Assoc Off Agric Chem* 41; 12.
15. Chao WL, Changpinyo S, Gong B, Sha, F. An Empirical Study and Analysis of Generalized Zero-Shot Learning for Object Recognition in the Wild. 2016. Springer, Cham.
16. Ma C, Fan Y, Wu S, Zhang Z, Zhang D. Analysis of the Complex Index of Extruded Corn Starch and Degermed Corn. 2017. *J Food Res* 6(6); 56–62.
17. Ma X, Balaban MO, Zhang L, Emanuelsson-Patterson EAC, James B. Quantification of pizza baking properties of different cheeses, and their correlation with cheese functionality. 2014. *J Food Sci* 79(8); 1528–1534.
18. Agusandi, Supriadi A, Lestari SD. Pengaruh penambahan tinta cumi-cumi (*Loligo sp*) terhadap kualitas nutrisi dan penerimaan sensoris mi basah. 2013. *Fistech*. 2(1); 22–37.
19. Paker I, Matak KE. Influence of pre-cooking protein paste gelation conditions and post-cooking gel storage conditions on gel texture. 2016. *J Sci Food Agric*. 96; 280–286.
20. Mahayani, Sargiman A. Pengaruh Penambahan Bayam Terhadap Kualitas Mie Basah. 2014. *J Agroknow*. 2(1); 25–38.
21. Mualim A, Lstai S, Hanggita S. Kandungan gizi dan karakteristik mi basah dengan substitusi daging keong mas (*Pomacea canaliculata*). 2013. *Fistech* 2; 74–82.
22. Vj L, Lorenzo G, Ne Z, An C. Effect of the Addition of Proteins and Hydrocolloids on the Water Mobility in Gluten-Free Pasta Formulations. 2012. *Water* 4; 1–17.
23. Zhang D, Mu T, Sun H. Effects of starch from five different botanical sources on the rheological and structural properties of starch–gluten model doughs. 2018. *Food Res. Int.* 103; 156–162.
24. Dickinson E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. 2009. *Food Hydrocoll* 23; 1473–1482.
25. Yong X, Raza W, Yu RW, Shen Q, Yang X. Optimization of the production of poly- γ -glutamic acid by *Bacillus amyloliquefaciens* C1 in solid-state fermentation using dairy manure compost and monosodium glutamate production residues as basic substrates. 2011. *Bioresour. Technol* 102; 7548–7554.