

Pengaruh Penggunaan *Guar Gum*, *Carboxymethylcellulose* (CMC) dan Karagenan terhadap Kualitas Mi yang Terbuat dari Campuran Mocaf, Tepung Beras dan Tepung Jagung

The Effects of Using Guar Gum, Carboxymethylcellulose (CMC) and Carrageenan on the Quality of Noodles Made from Blend of Mocaf, Rice Flour and Corn Flour

Lia Ratnawati dan Nok Afifah

Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna (Pusbang TTG-LIPI)
 Jl.K.S.Tubun No. 5 Subang, Jawa Barat
 Email : lia.romeo@gmail.com

Diterima : 6 Maret 2018

Revisi : 10 Mei 2018

Disetujui : 26 Mei 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan hidrokoloid terhadap kualitas mi non gandum yang terbuat dari campuran mocaf, tepung beras dan tepung jagung. Tiga jenis hidrokoloid yang digunakan adalah *guar gum*, *carboxymethylcellulose* (CMC) dan karagenan. Evaluasi produk mi meliputi kadar air, profil gelatinisasi (*pasting temperature*, viskositas puncak, viskositas *breakdown*, viskositas akhir, dan viskositas *setback*), *cooking quality* (*cooking time*, *cooking weight* dan *cooking loss*), elongasi dan tekstur (kekerasan, kelengketan, *springiness* dan *cohesiveness*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid yang ditambahkan pada proses pembuatan mi non gandum berpengaruh terhadap profil gelatinisasi dan *cooking quality* mi, namun tidak berpengaruh terhadap tekstur mi. Penambahan *guar gum* 2 persen menghasilkan mi dengan viskositas puncak dan viskositas *breakdown* paling tinggi yaitu 4753 cP dan 1624 cP yang memberikan mi dengan tekstur paling lunak. Perlakuan ini juga membutuhkan *cooking time* paling cepat yaitu 10,75 menit dengan *cooking loss* paling rendah yaitu sebesar 7,49 persen.

kata kunci: mi non gandum, hidrokoloid, *guar gum*, CMC, karagenan

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of using hydrocolloids on the quality of non-wheat noodles made from a blend of modified cassava flour (mocaf), rice flour and corn flour. Three types of hydrocolloids were used in this study are guar gum, CMC and carrageenan. Noodles evaluation was based on moisture content, gelatinization profile (pasting temperature, peak viscosity, breakdown viscosity, final viscosity, and setback viscosity), cooking quality (cooking time, cooking weight and cooking loss), elongation and texture (hardness, adhesiveness, springiness and cohesiveness). The results showed that the hydrocolloid types were used in the process of making non-wheat noodles had a correlation with pasting properties and cooking qualities, but did not affect the texture properties of the product. The additional 2 percent of guar gum resulted in noodles with the highest peak and breakdown viscosity of 4753 cP and 1624 cP which produced the most firmness noodles. It needed the fastest cooking time of 10.75 minutes with the lowest cooking loss of 7.49 percent.

keywords: non-wheat noodles, hydrocolloid, *guar gum*, CMC, carrageenan

I. PENDAHULUAN

Mi merupakan produk pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Pada tahun 2013, konsumsi mi instan masyarakat Indonesia mencapai 14,9 miliar bungkus (Ruslan, 2015). Mi yang ada di pasaran merupakan mi dengan bahan baku tepung

terigu. Sementara itu, tepung terigu merupakan komoditas pangan yang tidak dapat dihasilkan oleh Indonesia. Hal ini menyebabkan Indonesia mengalami ketergantungan impor terigu yang dapat berpengaruh terhadap ketahanan pangan nasional. Berbagai penelitian telah dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan impor terigu, salah satunya

adalah dengan mengembangkan mi non gandum. Mi non gandum adalah mi yang terbuat dari bahan non gandum atau non terigu. Bahan-bahan yang bisa digunakan untuk membuat mi non gandum antara lain jagung, beras, sagu, singkong atau umbi-umbian lokal lain seperti ganyong.

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya antara lain mi non gandum berbahan baku sagu (Purwani, dkk., 2006), jagung (Muhandri, dkk., 2011; Indrianti, dkk., 2013), campuran tepung beras dan pati ganyong (Wandee, dkk., 2015), campuran mocaf, tepung beras dan tepung jagung (Afifah dan Ratnawati, 2017) serta beras (Srikaeo, dkk., 2018). Mi non gandum diharapkan memiliki karakteristik yang hampir sama dengan mi gandum yaitu kenyal, elastis, *cooking loss* rendah dan tidak lengket sehingga dapat diterima oleh konsumen. Untuk memperoleh karakteristik mi non gandum yang diinginkan biasanya ditambahkan bahan tambahan pangan, salah satunya adalah hidrokoloid.

Gum/hidrokoloid banyak digunakan pada produk berbasis pati dengan tujuan untuk meningkatkan stabilitas, memodifikasi tekstur dan memudahkan pengolahan. Hidrokoloid yang digunakan pada formulasi produk pangan bebas gluten berasal dari berbagai sumber seperti biji, buah, ekstrak tumbuhan, rumput laut dan mikroorganisme. Hidrokoloid melindungi butiran pati terhadap pengadukan selama pemasakan dan memperbaiki tekstur produk. *Guar gum* adalah polisakarida non-ionik yang larut dalam air yang diperoleh dari endosperm biji *guar* (*Cyamopsistetra gonoloba*) (Kaur, dkk., 2015). Sedangkan karagenan diperoleh dari ekstraksi *red seaweed*, biasanya dari famili *Rhodophyceae* seperti *Chondrus*, *Gigartina* dan *Euclima* (Necas dan Bartosikova, 2013). Sementara itu, CMC atau *carboxymethylcellulose* merupakan turunan selulosa dengan gugus karboksimetil yang terikat pada beberapa gugus hidroksil dari monomer glukopiranosida. Hidrokoloid alami atau yang telah dimodifikasi secara luas digunakan untuk produk mi dan efeknya tergantung pada jenis dan jumlah gum yang ditambahkan (Han, dkk., 2011). Hidrokoloid secara fungsional mengubah sifat reologi dan tekstur mi instan serta berpengaruh terhadap kualitas akhir produk (Choy, dkk., 2012).

Penambahan *guar gum* (Yu dan Ngadi, 2004) dan emulsifier seperti *polysorbate-60* dan *diacetyl tartaric esters of mono-glyceride* (Ding dan Yang, 2013) dapat meningkatkan daya rehidrasi mi instan sehingga *cooking time* yang diperlukan lebih cepat. Selain berpengaruh terhadap *cooking time*, penambahan *guar gum* dan xanthan gum juga meningkatkan viskositas puncak, *breakdown* dan *setback* tepung terigu (Jarnsuwan dan Thongngam., 2012). Kaur, dkk. (2015) melaporkan bahwa *guar gum* dan xanthan gum meningkatkan *cooking time*, menurunkan *cooking loss*, kekerasan dan *cohesiveness* mi yang terbuat dari pati kentang, jagung dan kacang hijau. Srikaeo, dkk. (2018) mempelajari pengaruh *gum* (CMC, xanthan dan *guar gum*) terhadap sifat fisik, mikrostruktur dan daya cerna pati mi beras terfermentasi. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa gum berpengaruh terhadap peningkatan daya serap air, penurunan *cooking loss*, perubahan mikrostruktur menjadi lebih porous, dan peningkatan daya cerna pati serta indeks glikemik mi beras terfermentasi. Namun, penelitian tentang pengaruh penambahan gum atau hidrokoloid terhadap kualitas mi non gandum berbasis mocaf belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan hidrokoloid terhadap kualitas mi non gandum.

II. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain beras, tepung jagung, *guar gum*, karagenan, CMC dan garam. Mocaf diperoleh dari UKM Harapan Jaya, Kabupaten Subang. Tepung beras (Rose Brand) dan jagung diperoleh dari pasar lokal yang ada di Subang. Sementara itu, untuk bahan-bahan lain seperti *guar gum*, karagenan dan CMC diperoleh dari toko bahan kimia di Bandung. Tepung jagung diproduksi di Laboratorium Pengolahan Pangan, Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI Subang. Jagung dihancurkan dengan menggunakan *chopper* hingga menjadi beras jagung (*grits*), kemudian kulit ari jagung dipisahkan dengan cara merendam *grits* jagung ke dalam air selama kurang lebih 4 jam. Proses selanjutnya adalah pengeringan *grits* jagung menggunakan pengering cabinet pada suhu 50°C selama 12 jam hingga diperoleh kadar

air kurang dari 10 persen (bb). *Grits* jagung yang telah kering digiling menggunakan *disk mill* hingga menjadi tepung kemudian diayak menggunakan ayakan dengan tingkat kehalusan 40 mesh.

Alat yang digunakan untuk membuat mi adalah ekstruder ulir tunggal (*single screw*) yang dikonstruksi oleh Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, kompor gas, *mixer*, pengukus dan timbangan. Sedangkan alat untuk analisa adalah oven listrik (Memmert), *hot plate*, *beaker glass*, cawan porselen, neraca analitik, *Rapid Visco Analyzer* dan *Texture Analyzer*.

2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2017 di *Pilot Plant* Mi Non Gandum dan Laboratorium Pengolahan Pangan, Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna (PPTTG-LIPI) Subang.

2.3. Metode dan Analisis

2.3.1. Proses Pembuatan Mi

Proses pembuatan mi dilakukan dengan mencampur 1 kg campuran tepung (mocaf, tepung beras dan tepung jagung) dengan 3 jenis hidrokoloid (*guar gum*, CMC dan karagenan) sesuai dengan perlakuan pada Tabel 1 (Afifah dan Ratnawati, 2017). Campuran tepung kemudian ditambahkan garam sebesar 1 persen yang sebelumnya telah dilarutkan ke dalam air. Air yang ditambahkan ke dalam adonan adalah sebesar 40 persen dari berat tepung. Proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan *mixer* sampai homogen. Selanjutnya adonan

yang telah tercampur rata dikukus selama ± 30 menit. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam mesin ekstruder (suhu 60°C , kecepatan ulir 50 rpm dan ukuran dies 2 mm). Untaian mi yang keluar dari ekstruder kemudian dipotong dengan panjang tertentu (± 30 cm) lalu dikeringkan selama semalam pada suhu ruangan ber-AC ($\pm 20\text{--}25^{\circ}\text{C}$). Mi yang telah kering kemudian disimpan di dalam plastik yang tertutup sebelum dianalisa.

2.3.2. Analisis Mi

2.3.2.1. Analisis kadar air

Pengukuran kadar air pada penelitian ini menggunakan metode SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman (BSN, 1992).

2.3.2.2. Analisis Profil Gelatinisasi

Pengujian profil gelatinisasi yang dilakukan mengikuti metode Kaur, dkk. (2015) dan general pasting RVATM STD2. Pengujian menggunakan alat Rapid Visco Analyzer (RVA-TecMaster, Macquarie Park, Australia). Campuran antara tepung-tepungan (mocaf, beras dan jagung) dan hidrokoloid (*guar gum*, karagenan dan CMC) ditimbang dengan berat 3,5 g kemudian dicampur dengan 25 g aquades dalam canister aluminium. Sampel diputar (160 rpm) pada suhu 50°C selama 1 menit, dipanaskan hingga suhu mencapai 95°C dalam 7,5 menit, kemudian ditahan pada suhu 95°C selama 5 menit. Setelah itu, didinginkan kembali sampai suhu 50°C dalam 7,5 menit, dan kemudian ditahan pada suhu 50°C selama 2 menit.

Tabel 1. Komposisi Mi dengan Penambahan Hidrokoloid

Perlakuan	Persentase bahan (basis tepung)					
	Mocaf	Tepung Beras	Tepung Jagung	Guar Gum	CMC	Karagenan
MG	50	30	20	2	-	-
MC	50	30	20	-	2	-
MK	50	30	20	-	-	2
MGC	50	30	20	1	1	-
MGK	50	30	20	1	-	1
MCK	50	30	20	-	1	1

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen; MC=formulasi mi dengan penambahan cmc 2 persen; MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen; MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan cmc 1 persen; MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen; MCK= formulasi mi dengan penambahan cmc 1 persen dan karagenan 1 persen.

2.3.2.3. Analisis Cooking Quality

Pengujian *cooking quality* dilakukan dengan menggunakan metode yang telah dilaporkan oleh Wandee, dkk. (2015). *Cooking quality* yang dianalisis meliputi *cooking time*, *cooking weight* dan *cooking loss*. *Cooking time* dianalisis dengan menimbang sebanyak 5 g mi yang telah dipotong dengan panjang 4–5 cm. Mi tersebut kemudian dimasak dalam 200 ml air mendidih dengan menggunakan *beaker glass* yang tertutup. *Cooking time* optimum diketahui dengan mengamati waktu hilangnya titik putih dari untaian mi setiap 30 detik, dengan menekan mi yang telah dimasak di antara dua slide kaca transparan. Sementara itu, *cooking weight* dan *cooking loss* dianalisis dengan menimbang sebanyak 1 g mi yang telah dipotong dengan panjang 3–5 cm kemudian direbus dalam 30 ml air mendidih sampai matang sesuai dengan hasil uji *cooking time*. Mi yang telah masak kemudian disaring menggunakan kain nilon yang telah diketahui beratnya, dibilas dengan aquades dan ditiriskan selama 1 menit. Mi yang telah ditiriskan kemudian ditimbang dan dinyatakan sebagai *cooking weight*. Sedangkan air rebusan dan air bilasan ditempatkan dalam *beaker glass* yang telah diketahui beratnya, lalu dikeringkan menggunakan oven suhu 105°C hingga berat konstan. *Cooking weight* mi dinyatakan sebagai persentase berat mi masak (g) / berat mi kering (g), sedangkan *cooking loss* dinyatakan sebagai persentase kehilangan bahan kering selama pemasakan terhadap berat sampel kering. *Cooking weight* dan *cooking loss* dihitung dengan persamaan (1) dan (2).

$$\text{Cooking weight (\%)} = \frac{W1 - W2x(1-M)}{W2x(1-M)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{W3}{W2x(1-M)} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, W1 adalah berat mi setelah pemasakan (g); W2 adalah berat mi sebelum pemasakan (g); W3 adalah berat bahan kering yang hilang selama pemasakan (g) dan M adalah kadar air mi sebelum pemasakan (persen).

2.3.2.4. Analisis Profil Tekstur Mi

Analisis tekstur mi mengikuti panduan *Stable Micro System* dan Impaprasert, dkk. (2017) dengan beberapa modifikasi. Profil tekstur mi

yang dianalisis meliputi elongasi, kekerasan, kelengketan, springiness dan cohesiveness menggunakan alat *Texture Analyzer* (TAXT-Plus, *Stable Micro Systems*, Surrey, Inggris). Untaian mi dimasak sesuai dengan *cooking time* kemudian dibilas air dan ditiriskan sekitar 2 menit pada suhu kamar. Elongasi mi diukur dengan menggunakan *probe rig spaghetti tensile grips* (A/SPR) dengan kondisi yang telah disetting yaitu pre-test speed 1 mm/s, test speed 3 mm/s, post-test speed 10 mm/s dan jarak awal antar penjepit adalah 20 mm. Persen elongasi dihitung dengan rumus :

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{Waktu putus sampel (s)} \times \text{kecepatan probe } \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}}\right) \text{ mm}}{\text{Jarak probe (mm)}} \times 100\% \dots (3)$$

Sedangkan kekerasan, kelengketan, *springiness* dan *cohesiveness* mi yang telah dimasak diukur dengan menempatkan beberapa helai mi diatas landasan dan dibawah probe. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan probe silinder P/36R. Pengukuran menggunakan mode : trigger type; auto 0,5 g; pre-test speed 2 mm/s; test speed 2 mm/s; post-test speed 10 mm/s dan strain (regangan) 75 persen. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Satuan untuk parameter kekerasan adalah *gram force* (gf) dan kelengketan adalah *gram second* (gs). Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan software excel dan SPSS versi 13.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil gelatinisasi tepung campuran (tepung mocaf, tepung beras dan tepung jagung) dengan penambahan *guar gum*, CMC, karagenan dan kombinasi antara *guar gum*-CMC, *guar gum*-karagenan, dan CMC-karagenan dapat dilihat pada Tabel 2.

Suhu gelatinisasi atau *pasting temperature* adalah suhu yang menunjukkan granula pati mulai mengalami gelatinisasi. Suhu gelatinisasi dari perlakuan berkisar antara 72,65-72,90 derajat celcius dan tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2). Namun jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa penambahan hidrokoloid) nilai suhu gelatinisasi berbeda nyata ($p < 0,05$).

Penambahan hidrokoloid dapat menurunkan suhu gelatinisasi tepung campuran. Hasil ini didukung oleh Alam, dkk. (2009), penambahan

Tabel 2. Profil Gelatinisasi Tepung Campuran dengan Variasi Hidrokoloid

Perlakuan	Suhu Gelatinisasi (°C)	Viskositas (cP)			
		Puncak	Breakdown	Final	Setback
Kontrol	73,10 ^b	3584 ^{ab}	1135 ^{ab}	3386 ^a	937 ^{ab}
MG	72,70 ^a	4753 ^c	1624 ^b	3807 ^a	678 ^a
MC	72,65 ^a	3529 ^{ab}	831 ^a	3634 ^a	936 ^{ab}
MK	72,90 ^{ab}	3505 ^{ab}	1465 ^b	3322 ^a	1282 ^b
MGC	72,65 ^a	3904 ^b	1543 ^b	3435 ^a	1074 ^{ab}
MGK	72,70 ^a	4175 ^{bc}	1270 ^{ab}	3572 ^a	667 ^a
MCK	72,88 ^{ab}	3198 ^a	810 ^a	3329 ^a	941 ^{ab}

Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen;

MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;

MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;

MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan CMC 1 persen;

MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen;

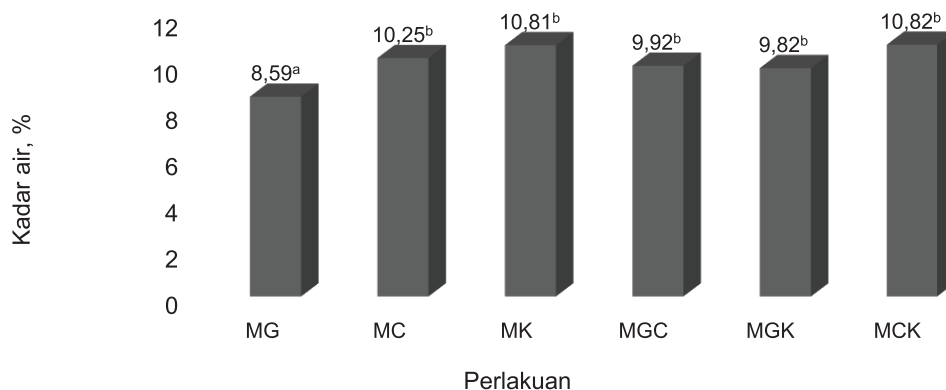
MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

gum dalam tepung gandum menurunkan suhu gelatinisasi. Penurunan suhu gelatinisasi ini berkaitan dengan interaksi antara hidrokoloid dan pati dalam tepung-tepung (terutama karena pelepasan amilosa dari granula pati) seperti yang ditunjukkan oleh Shi dan BeMiller (2002) dan Alam, dkk. (2009). Jenis hidrokoloid ini tampaknya menyerap sedikit air sehingga tersedia lebih banyak air untuk pati yang menghasilkan pengurangan suhu gelatinisasi.

Viskositas puncak atau *peak viscosity* menunjukkan titik pembengkakan granula pati maksimum. Semakin tinggi nilai viskositas puncak maka semakin tahan terhadap panas dan pengadukan. Berdasarkan analisis statistik diketahui bahwa viskositas puncak dari perlakuan tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$) kecuali perlakuan guar gum 2 persen (MG) dengan perlakuan guar gum-CMC (MGC) dan CMC-karagenan (MCK). Nilai viskositas puncak tertinggi adalah perlakuan penambahan guar gum 2 persen (MG) yaitu 4753 cP, sedangkan viskositas terendah adalah perlakuan penambahan campuran CMC dan karagenan yaitu 3198 cP. Hidrokoloid membentuk ikatan hidrogen dengan pati larut air di dalam granula yang membengkak ketika dipanaskan. Hal ini akan memperkuat struktur ikatan sehingga menghasilkan pasta pati yang memiliki viskositas tinggi. Kenaikan viskositas puncak ini menunjukkan bahwa laju

pengembangan granula pati campuran tepung tidak dihambat oleh hidrokoloid. Menurut Shi dan BeMiller (2002), peningkatan viskositas pasta campuran pati-hidrokoloid terjadi karena interaksi antara molekul hidrokoloid dan amilosa dan molekul amilopektin dengan berat molekul rendah yang terlarut selama gelatinisasi pati. Selama gelatinisasi, granula pati membengkak mengurangi volume fase yang dapat diakses oleh hidrokoloid, kemudian konsentrasinya meningkat sehingga terjadi peningkatan viskositas campuran. Di antara hidrokoloid yang diuji, guar gum terlihat paling meningkatkan viskositas puncak campuran yaitu 1471 BU. Di sisi lain, penambahan CMC dan karagenan, tidak mempengaruhi viskositas pasta dari tepung campuran. Alam, dkk. (2009) melaporkan hasil yang sama, viskositas tertinggi dicapai oleh campuran pati-guar gum dibandingkan dengan hidrokoloid lain dalam suspensi tepung gandum. Menurut Alam, dkk. (2009) kemungkinan guar gum terletak di dalam medium kontinu dan dengan demikian volume fasa yang dapat diakses oleh guar gum berkurang, yang menyebabkan peningkatan konsentrasinya dalam medium kontinu, menghasilkan viskositas suspensi yang tinggi.

Hasil dari analisis RVA (Tabel 2) diketahui bahwa penambahan guar gum memberikan nilai viskositas puncak, viskositas *breakdown* dan viskositas akhir atau final yang lebih tinggi



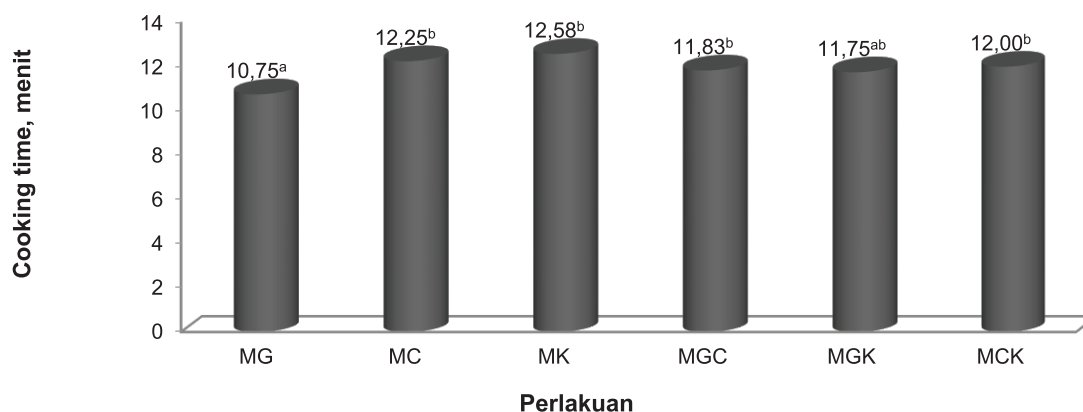
Gambar 1. Kadar Air Mi dengan penambahan berbagai jenis Hidrokoloid (Huruf yang sama pada bar menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen)

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen;
 MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;
 MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;
 MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan CMC 1 persen;
 MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen;
 MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

daripada penambahan jenis hidrokoloid yang lain yaitu karagenan dan CMC maupun perlakuan campuran 2 jenis hidrokoloid. Song, dkk. (2006), Chaisawang dan Suphantharika (2006), Alam, dkk. (2009) dan Kaur, dkk. (2015) melaporkan hasil yang sama ketika mengevaluasi sifat pasta dari campuran beras, pati ubi kayu, gandum, pati kacang hijau dan jagung. Menurut mereka, peningkatan viskositas puncak, *breakdown* dan akhir campuran pati-

hidrokoloid, dibandingkan dengan pati-air, terjadi karena sistem pati-hidrokoloid adalah biphasic dengan hidrokoloid yang terletak di dalam fase kontinu. Disosiasi antara pati dan hidrokoloid melalui penyusutan struktural polimer-polimer karena penurunan suhu bertanggung jawab atas peningkatan viskositas *breakdown*.

Viskositas *setback* menunjukkan adanya retrogradasi atau kecenderungan rantai pati yang telah mengalami gelatinisasi untuk berikatan



Gambar 2. Cooking time mi dengan penambahan berbagai jenis hidrokoloid (Huruf yang sama pada bar menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen)

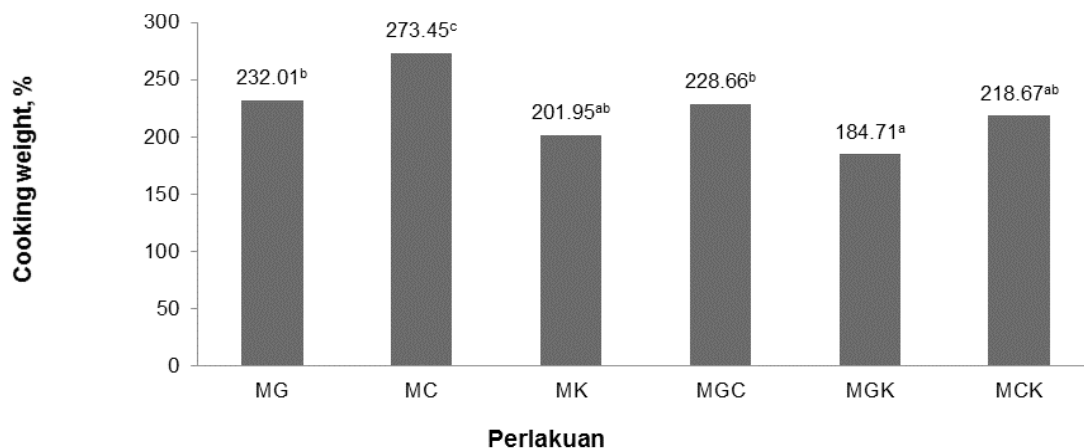
Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen;
 MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;
 MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;
 MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan CMC 1 persen;
 MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen;
 MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

kembali. Semakin tinggi nilai viskositas *setback* maka semakin tidak stabil pada suhu dingin atau cepat mengalami retrogradasi. Nilai viskositas *setback* tidak berbeda nyata ($p>0,05$) antar perlakuan kecuali perlakuan penambahan *guar gum* (MG) dan karagenan (MK). Nilai viskositas *setback* pada perlakuan penambahan guar gum, CMC dan kombinasi *guar gum*-karagenan cenderung menurun. Pengurangan viskositas *setback* pasti terjadi karena persaingan molekul hidrokoloid dan amilosa untuk membangun koneksi antarmolekul selama pendinginan, sehingga mengurangi jumlah interaksi amilosa-amilosa yang menjadi dasar retrogradasi pati (Alam, dkk., 2009).

Kadar air merupakan parameter penting yang menentukan kualitas produk pangan terutama produk mi kering. Penelitian terdahulu mengenai karakterisasi mi non gandum yang terbuat dari mocaf, tepung beras dan tepung jagung dengan perbandingan komposisi 5:3:2 telah dilakukan oleh Afifah dan Ratnawati (2017). Mi non gandum tersebut mempunyai kadar air 13,33 persen, cooking time 12,40 menit, cooking loss 13,4 persen, elongasi 362,45 persen, kekerasan 7505 gf, dan *adhesiveness* -77,09 gs. Sementara itu, kadar air mi pada penelitian ini berkisar antara 8,59–10,82 persen (Gambar 1) dan tidak berbeda secara signifikan antar

perlakuan ($p>0,05$) kecuali sampel penambahan *guar gum* 2 persen (MG) berbeda secara signifikan ($p<0,05$) dengan sampel lainnya. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 8217:2015, syarat mutu produk mi kering adalah harus memiliki kadar air maksimal 13 persen (BSN, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air mi pada penelitian ini telah memenuhi SNI karena kurang dari 13 persen. Penentuan *cooking quality* mi non gandum dengan penambahan hidrokoloid meliputi *cooking time*, *cooking weight* dan *cooking loss* (Gambar 2-4). *Cooking time* mi perlakuan berkisar antara 10,75–12,58 menit (Gambar 2). Berdasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa perlakuan penambahan hidrokoloid tidak berbeda nyata ($p>0,05$) kecuali sampel MG berbeda nyata ($p<0,05$) dengan sampel MC, MK, MGC dan MCK.

Secara umum, penambahan hidrokoloid menunjukkan penurunan *cooking time* jika dibandingkan dengan penelitian Afifah dan Ratnawati (2017) dengan *cooking time* 12,40 menit, kecuali perlakuan penambahan karagenan 2 persen (MK) yang justru semakin meningkatkan *cooking time* yaitu 12,58 menit. *Cooking time* dapat dikaitkan dengan kemampuan bahan dalam menyerap air ketika dilakukan pemasakan. Penelitian terkait kemampuan



Gambar 3. *Cooking weight* Mi dengan penambahan berbagai jenis Hidrokoloid (Huruf yang sama pada bar menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen)

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen;
 MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;
 MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;
 MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan CMC 1 persen;
 MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen;
 MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

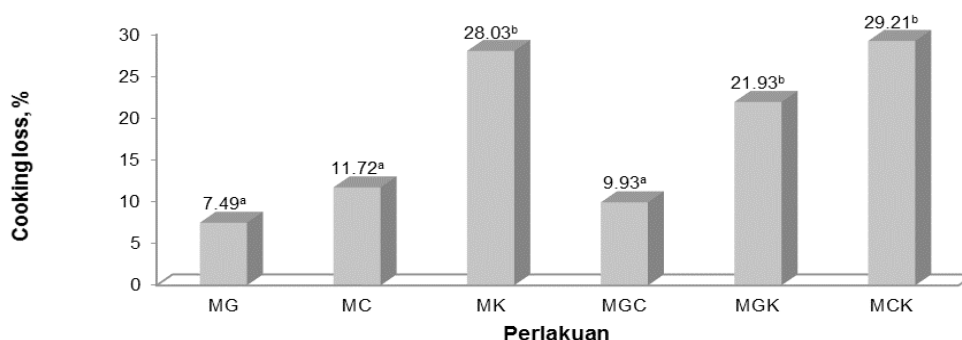
penyerapan air tepung yang telah ditambahkan hidrokoloid dilaporkan oleh Ding dan Yang (2013). Penelitian tersebut menyebutkan bahwa tepung terigu yang ditambahkan Polysorbate-60 dan *diacetyl tartaric esters of mono-glyceride* (DATEM) memiliki nilai penyerapan air yang lebih besar dari kontrol (61,2 persen) yaitu 63,4 dan 62,5 persen. Penambahan hidrokoloid dapat menurunkan *cooking time* karena hidrokoloid memiliki kemampuan untuk mengikat air sehingga dapat meningkatkan laju rehidrasi bahan ketika pemasakan (Srikaeo, dkk., 2018).

Cooking weight menunjukkan penambahan berat mi selama pemasakan yang diakibatkan oleh masuknya air ke dalam bahan. *Cooking weight* berkaitan dengan kemampuan bahan untuk menyerap air. Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa perlakuan penambahan hidrokoloid berpengaruh secara signifikan terhadap *cooking weight* ($p < 0,05$), kecuali sampel MGK dengan MK dan MCK.

Nilai *cooking weight* mi perlakuan berkisar antara 184,71 sampai 273,45 persen (Gambar 3), dengan nilai *cooking weight* terendah dan tertinggi berturut-turut adalah perlakuan MGK dan MC. Penelitian mengenai mi non gandum sebelumnya juga dilakukan oleh Wandee, dkk. (2015) yang menyebutkan bahwa mi non gandum dari tepung beras dan pati ganyong memiliki nilai *cooking weight* sebesar 157,8 persen. Nilai *cooking weight* pada penelitian

ini lebih besar dikarenakan penambahan hidrokoloid yang memiliki sifat menyerap dan mempertahankan air. Penambahan guar gum pada pembuatan pasta beras coklat (*brown rice*) mampu meningkatkan indeks penyerapan air dari 6 menjadi 6,86 g/g (Udachan dan Sahoo, 2017). Hasil penelitian ini serupa dengan yang telah dilakukan oleh Jarnsuwan dan Thongngam (2012) yang melaporkan bahwa penambahan CMC pada pembuatan mi instan dapat meningkatkan *cooking yield* dengan rasio 3,58 yang awalnya hanya 3,36 (kontrol).

Cooking loss atau kehilangan padatan akibat pemasakan didefinisikan sebagai banyaknya padatan mi yang lepas ke dalam air rebusan. *Cooking loss* merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas mi. Semakin rendah nilai *cooking loss* maka kualitas mi juga semakin baik. Hasil analisis *cooking loss* pada penelitian ini berkisar antara 7,49–29,21 persen (Gambar 4), dengan perlakuan penambahan hidrokoloid menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) kecuali perlakuan MG dengan MC dan MGC. Nilai *cooking loss* jika diurutkan dari yang paling tinggi ke yang paling rendah adalah perlakuan CMC-karagenan>karagenan>guar gum-karagenan>cmc>guar gum-cmc>guar gum. Menurut Charutigon, dkk. (2008) nilai *cooking loss* mi yang masih dapat diterima oleh konsumen adalah dibawah 12,5 persen. Hal ini



Gambar 4. *Cooking loss* Mi dengan penambahan berbagai jenis Hidrokoloid (Huruf yang sama pada bar menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen)

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen;
 MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;
 MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;
 MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan CMC 1 persen;
 MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen;
 MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

menunjukkan bahwa perlakuan guar gum, cmc dan guar gum-cmc masih dapat diterima karena nilai *cooking loss* kurang dari 12,5 persen.

Cooking loss mi non gandum tanpa penambahan hidrokoloid sebesar 13,4 persen (Afifah dan Ratnawati, 2017). Penambahan guar gum dan CMC menunjukkan nilai *cooking loss* mi yang lebih rendah daripada mi tanpa hidrokoloid dan perlakuan hidrokoloid karagenan maupun perlakuan kombinasi guar gum-karagenan dan CMC-karagenan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya pembentukan ikatan kompleks antara amilosa dan hidrokoloid (Singh, dkk., 2002) yang akan menurunkan terjadinya proses *leaching* atau lepasnya amilosa dari granula pati sehingga padatan yang terlarut saat pemasakan menjadi lebih rendah. Selain itu, hidrokoloid juga akan menurunkan kelarutan molekul polimer pati dalam granula yang membengkak (Liu, dkk., 2003). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kaur, dkk. (2015) menyebutkan bahwa mi yang dibuat dari pati kentang, pati jagung dan pati kacang hijau dengan penambahan hidrokoloid memiliki nilai *cooking loss* yang lebih rendah (0,23; 0,13; dan 0,05 g/g) daripada mi yang dibuat tanpa penambahan hidrokoloid (0,44; 0,46; dan 0,09 g/g). Sementara itu, pengaruh penambahan gum juga dapat menurunkan *cooking loss* pada mi beras yaitu dari 1,06 g/100 g menjadi 0,81 g/100 g (Srikaeo, dkk., 2018).

Analisis tekstur mi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kekerasan (*hardness*),

kelengketan (*adhesiveness*), *springiness* dan *cohesiveness* (Tabel 3). Kekerasan (*hardness*) adalah gaya yang diberikan terhadap objek hingga terjadi perubahan bentuk (deformasi). Kekerasan mi dengan penambahan hidrokoloid tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$) antar perlakuan yaitu berkisar antara 7311,21–9521,53 gf (Tabel 3). Kekerasan mi tersebut mendekati mi non gandum tanpa penambahan hidrokoloid yaitu 7507 gf (Afifah dan Ratnawati, 2017). Nilai kekerasan mi non gandum lebih besar jika dibandingkan dengan mi gandum yang hanya memiliki nilai kekerasan sebesar 3211 g (Lu, dkk., 2009). Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan bahan baku dan teknik pembuatan mi. Mi non gandum dibuat dengan menggunakan teknik ekstrusi sedangkan mi gandum dibuat dengan teknik *calendering*. Pada proses pembuatan mi menggunakan teknik ekstrusi, adonan diberikan tekanan dan panas sehingga adonan mengalami gelatinisasi sempurna (tingkat gelatinisasi semakin tinggi) yang menyebabkan kekerasan mi meningkat (Tan, dkk., 2009).

Perlakuan penambahan *guar gum* 2 persen pada mi non gandum memberikan nilai kekerasan yang terendah yang berarti bahwa guar gum dapat membuat tekstur mi menjadi lebih lunak. Sementara perlakuan dengan mencampur dua jenis hidrokoloid dapat meningkatkan nilai kekerasan mi terutama perlakuan CMC-karagenan yang memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 9521,53 gf. Hal ini

Tabel 3. Tekstur Mi dengan Penambahan berbagai Jenis Hidrokoloid

Perlakuan	Kekerasan (gf)	Kelengketan (gs)	<i>Springiness</i>	<i>Cohesiveness</i>
MG	7311,21 ^a	-56,84 ^a	0,82 ^a	0,69 ^a
MC	7376,91 ^a	-42,81 ^a	0,92 ^b	0,64 ^a
MK	7683,41 ^a	-54,92 ^a	0,89 ^{ab}	0,67 ^a
MGC	8529,64 ^a	-52,20 ^a	0,86 ^{ab}	0,65 ^a
MGK	8815,86 ^a	-54,85 ^a	0,92 ^b	0,64 ^a
MCK	9521,53 ^a	-56,40 ^a	0,91 ^b	0,67 ^a

Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan guar gum 2 persen;
 MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;
 MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;
 MGC=formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan CMC 1 persen;
 MGK= formulasi mi dengan penambahan guar gum 1 persen dan karagenan 1 persen;
 MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

terjadi karena *guar gum*, CMC dan karagenan memiliki muatan yang berbeda yaitu *guar gum* bermuatan netral sedangkan CMC dan karagenan bermuatan negatif. Polisakarida bermuatan negatif cenderung memiliki daya hidrasi yang lebih besar daripada polisakarida netral (Chaplin, 2016). Dalam penelitiannya, Tan, dkk (2009) menyebutkan bahwa semakin banyak air yang diserap oleh tepung serta adanya panas dan tekanan pada teknik ekstrusi, derajat gelatinisasi juga akan meningkat dan menghasilkan mi yang semakin keras.

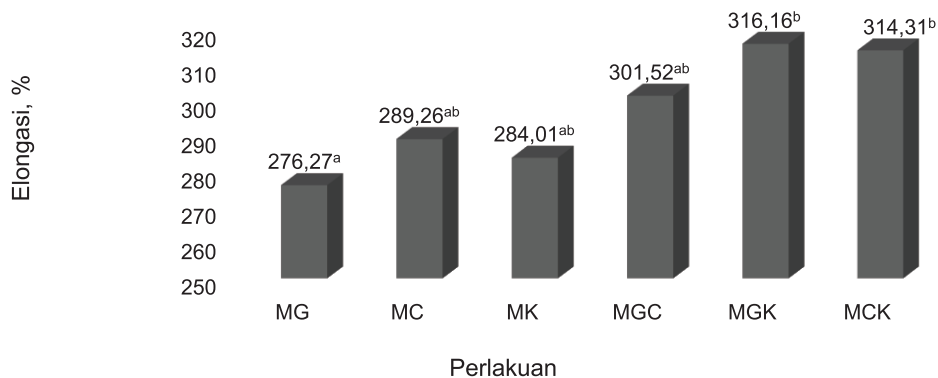
Kelengketan (*adhesiveness*) adalah sifat reologi untuk mengatasi gaya tarik menarik antara permukaan makanan dan permukaan bahan lain yang bersentuhan. Nilai kelengketan mi pada penelitian ini berkisar antara -42,81 sampai -56,84 gs (Tabel 3). Dari hasil uji statistik, diketahui bahwa jenis hidrokoloid yang ditambahkan pada mi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kelengketan ($p>0,05$). Afifah dan Ratnawati (2017) di dalam penelitiannya menyebutkan bahwa nilai kelengketan mi non gandum yang terbuat dari campuran tepung mocaf, tepung beras dan tepung jagung adalah sebesar -77,09 gs. Penambahan hidrokoloid yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan penurunan nilai kelengketan.

Pengukuran nilai *springiness* bertujuan untuk menentukan seberapa produk dapat

kembali ke kondisi awal setelah diberi tekanan pertama kali. Nilai *springiness* produk memiliki korelasi positif dengan elastisitas. Semakin tinggi nilai *springiness* maka semakin elastis pula suatu produk. Sifat elastis inilah yang harus dimiliki oleh produk mi karena mi yang berkualitas baik adalah mi dengan nilai *springiness* dan *cohesiveness* yang tinggi (Impaprasert, dkk., 2017). Penambahan hidrokoloid terhadap nilai *springiness* mi tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$) antar perlakuan kecuali perlakuan MG dengan MC, MGK dan MCK yaitu berkisar antara 0,82–0,92 (Tabel 3).

Cohesiveness merupakan daya penahanan yang dilakukan suatu bahan terhadap deformasi sebelum hancur. Nilai *cohesiveness* mi dengan perlakuan penambahan hidrokoloid tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$) antar perlakuan yaitu berkisar antara 0,64–0,69 (Tabel 3). Namun, perlakuan penambahan *guar gum* menunjukkan nilai *cohesiveness* yang tertinggi yaitu 0,69.

Elongasi menunjukkan panjang maksimum mi akibat tarikan sebelum akhirnya putus. Semakin tinggi nilai elongasi maka kualitas mi semakin baik karena elastis dan tidak mudah putus serta tidak mudah hancur ketika direhidrasi. Pada penelitian ini, elongasi mi dengan penambahan hidrokoloid berkisar antara 276,27–316,16 persen (Gambar 5).



Gambar 5. Elongasi Mi dengan penambahan berbagai Jenis Hidrokoloid (Huruf yang sama pada Bar menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 persen)

Keterangan: MG=formulasi mi dengan penambahan *guar gum* 2 persen;
 MC=formulasi mi dengan penambahan CMC 2 persen;
 MK=formulasi mi dengan penambahan karagenan 2 persen;
 MGC=formulasi mi dengan penambahan *guar gum* 1 persen dan CMC 1 persen;
 MGK= formulasi mi dengan penambahan *guar gum* 1 persen dan karagenan 1 persen;
 MCK= formulasi mi dengan penambahan CMC 1 persen dan karagenan 1 persen.

Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa sampel dengan penambahan guar gum 2 persen (MG) tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$) dengan sampel lainnya, kecuali dengan sampel MGK dan MCK. Nilai elongasi pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Afifah dan Ratnawati (2017). Nilai elongasi mi non gandum yang terbuat dari campuran tepung mocaf, tepung beras dan tepung jagung adalah sebesar 362,45 persen (Afifah dan Ratnawati, 2017). Hasil penelitian yang serupa juga dilaporkan oleh Subarna, dkk. (2010) yang menyebutkan bahwa mi jagung yang dibuat dengan penambahan Gliseril Mono Stearat (GMS) dapat menurunkan nilai elongasi. Penurunan nilai elongasi dimungkinkan karena hidrokoloid mampu membentuk kompleks yang tidak larut air dengan amilosa sehingga mencegah pelepasan amilosa selama proses gelatinisasi, menghambat pengembangan granula pati dan menurunkan kemampuan pati dalam mengikat air (Charutigon, dkk., 2008).

IV. KESIMPULAN

Penambahan jenis hidrokoloid (*guar gum*, CMC, dan karagenan) pada pembuatan mi non gandum berpengaruh terhadap profil gelatinisasi dan *cooking quality* mi, namun tidak berpengaruh terhadap tekstur mi. Penambahan guar gum berpengaruh positif terhadap viskositas puncak, viskositas *breakdown*, *cooking time* dan *cooking loss* mi non gandum. Perlakuan penambahan guar gum menghasilkan viskositas puncak dan *breakdown* paling tinggi yaitu 4753 cP dan 1624 cP dengan tekstur paling lunak. Sedangkan untuk *cooking quality*, penambahan guar gum memberikan hasil *cooking time* paling cepat yaitu 10,75 menit dan *cooking loss* paling rendah yaitu 7,49 persen. Perlakuan penambahan hidrokoloid yang dikombinasikan tidak menunjukkan adanya sinergi yang dapat memperbaiki kualitas mi non gandum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada DIPA Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI Subang yang telah mendanai penelitian ini, serta Bapak Antonius Sukarwanto dan Ibu Siti Khudaifanny yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N. dan L. Ratnawati. 2017. Quality Assesment of Dry Noodles Made from Blend of Mocaf Flour, Rice Flour and Corn Flour. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 101:1–9.
- Alam, F., A. Siddiqui, Z. Lutfi, A. Hasnain. 2009. Effect of Different Hydrocolloids on Gelatinization Behaviour of Hard Wheat Flour. *Trakia Journal of Sciences*, Vol. 7, No. 1:1–6.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1992. SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. SNI 8217 : 2015 Mie Kering. BSN, Jakarta.
- Chaisawang, M. dan Suphantharika, M. 2006. Pasting and Rheological Properties of Native and Anionic Tapioca Starches as Modified by Guar Gum and Xanthan Gum. *Food Hydrocolloids*. Vol. 20, No. 5:641–649.
- Charutigon, C., J. Jitpupakdree, P. Namsree, V. Rungsardthong. 2008. Effect of Processing Conditions and the Use of Modified Starch and Monoglyceride on Some Properties of Extruded Rice Vermicelli. *LWT*. Vol. 41: 642–651.
- Chaplin, M. 2016. Water structure and science. www1.isbu.ac.uk/water/hydrocolloids_gum.html [Tanggal akses 16 Mei 2018].
- Choy, A.L., J.F. Hughes, D.M. Small. 2012. The Effect of Acetylated Potato Starch and Sodium Carboxymethyl Cellulose on The Quality of Instant Noodles. *Food hydrocolloids*, 26:2–8.
- Ding, S. dan J. Yang. 2013. The Influence of Emulsifiers on The Rheological Properties of Wheat Flour Dough and Quality of Fried Instant Noodles. *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 53. Jan:61–69.
- Han, J., T. Seo, S. Lim, D.J. Park. 2011. Utilization of Rice Starch with Gums in Asian Starch Noodle Preparation as Substitute for Sweet Potato Starch. *Food Science and Biotechnology*. 20(5). Oct: 1173–1178.
- Impaprasert, R., S. Piyarat, N. Sophontanakij, N. Sakulnate, S. Paengkanya, C. Borompichaichartkul, G. Srzednicki. 2017. Rehydration and Textural Properties of Dried Konjac Noodles: Effect of Alkaline and Some Gelling Agents. *Horticulturae*. 3(20):1–10.
- Indrianti, N., R. Kumalasari, R. Ekafitri, D.A. Darmajana. 2013. Pengaruh Penggunaan Pati Ganyong, Tapioka dan Mocaf sebagai Bahan Substitusi Terhadap Sifat Fisik Mie Jagung Instan. *AGRITECH*, Vol. 33, No. 4,

November:391–398.

- Jamsuwan, S. dan M. Thongngam. Effect of Hydrocolloids on Microstructure and Textural Characteristics of Instant Noodles. *Asian Journal Food and Agro-Industry*. 5(06):485–492.
- Kaur, A. K. Shevkani, N. Singh, P. Sharma, S. Kaur. 2015. Effect of Guar Gum and Xanthan Gum on Pasting and Noodle-making Properties of Potato, Corn and Mung Bean Starches. *Journal of Food Science and Technology*. 52(12). Dec:8113–8121.
- Liu, H., N.A. Eskin, S.W. Cui. 2003. Interaction of Wheat and Rice Starches with Yellow Mustard Mucilage. *Food Hydrocolloids* Vol. 17. pp.863–869.
- Lu, Q., S. Guo, S. Zhang. 2009. Effect of Flour Free Lipids on Textural and Cooking Qualities of Chinese Noodles. *Food Research International*. Vol. 42 : 226–230.
- Muhandri, T., A.B. Ahza, R. Syarief, Sutrisno. 2011. Optimasi Proses Ekstrusi Mi Jagung dengan Metode Respon Permukaan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol.22 :97–104.
- Necas, J. dan L. Bartosikova. 2013. Carragenan: A Review. *Veterinari Medicina*, 58 (4):187–205.
- Purwani, E.Y., Widaningrum, R. Thahir. Muslich. 2006. Effect of Heat Moisture Treatment of Sago Starch on Its Noodle Quality. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 7(1):8–14.
- Ruslan, K. 2015. Konsumsi Mie Instan Masyarakat Indonesia. Artikel 21 Januari 2015. https://www.kompasiana.com/kadirsaja/konsumsi-mie-instan-masyarakat-indonesia_54f36ad4745513902b6c743b. [Tanggal akses 1 Februari 2018]
- Srikaeo, K., P. Laothongsan, C. Lerdluksamee. 2018. Effects of Gums on Physical Properties, Microstructure and Starch Digestibility of Dried-natural Fermented Rice Noodles. *International Journal of Biological Macromolecules*. Vol.109:517–523.
- Shi, X. dan Bemiller, J.N., 2002. Effects of Food Gums on Viscosities of Starch Suspensions During Pasting. *Carbohydrate Polymers*. Vol. 50:7-18.
- Singh, N., J.Singh dan N.S. Sodhi. 2002. Morphological, Thermal, Rheological and Noodle-making Properties of Potato and Corn Starch. *J Sci Food Agric*. Vol. 82 : 1376–1383.
- Song, J. Y., J.Y. Kwon, J. Choi, Y.C. Kim, M. Shin. 2006. Pasting Properties of Non-Waxy Rice Starch-Hydrocolloid Mixtures. *Starch/Stärke*. Vol. 58, No. 5:223–230.
- Subarna, T. Muhandri, B. Nurtama dan A.S. Firlieyanti. 2012. Peningkatan Mutu Mi Kering Jagung dengan Penerapan Kondisi Optimum Proses dan Penambahan Monogliserida. *J.Teknologi dan Industri Pangan*. Vol.XXIII No. 2:146–152.
- Tan, F.J. W.T. Dai, K.C. Hsu. 2009. Changes in Gelatinization and Rheological Characteristics of Japonica Rice Starch by Pressure/Heat Combinations. *J.Cereal Sci*. Vol. 49:285–289.
- Udachan, I.S. dan A.K. Sahoo. 2017. Effect of Hydrocolloids in the Development of Gluten Free Brown Rice Pasta. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 10: 407–415.
- Wandee, Y., D. Uttapap, S. Pancha-arnon, C. Puttanlek, V. Rungsardthong and N. Wetprasit. 2015. Quality Assessment of Noodles Made from Blends of Rice Flour and Canna Starch. *Food Chemistry*. Vol. 179. Jan:85–93.
- Yu, L.J. dan M.O. Ngadi. 2004. Textural and Other Quality Properties of Instant Fried Noodles as Affected by Some Ingredients. *Cereal Chemistry*. 81(6):772–776.

BIODATA PENULIS

Lia Ratnawati, lahir di Kediri, 28 Maret 1990, menyelesaikan Pendidikan S1 Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya (Tahun kelulusan 2012), S2 Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya (Tahun kelulusan 2013), bekerja di Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna – LIPI.

Nok Afifah, lahir di Pematang, 30 Mei 1978, menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada (Tahun kelulusan 2001), S2 Teknik Kimia Universitas Indonesia (Tahun kelulusan 2014) bekerja di Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna – LIPI.