

KARAKTERISASI MI MOJANG (MOCAF-JAGUNG) DENGAN PERBEDAAN JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN PENGIKAT

Nurud Diniyah, Denik Setiawati, Wiwik Siti Windrati dan Achmad Subagio

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember, Jawa Timur, Indonesia, 68121
E-mail: nurud.ftp@unej.ac.id*

(Diterima 18-07-2017, Disetujui 08-09-2017)

ABSTRAK

Mi merupakan makanan yang biasa dibuat dari terigu, tetapi juga dapat berasal dari beras, pati turunan kentang, singkong dan jagung. Secara umum, mi dibuat dari tepung, garam, air dan variasi bahan lain seperti bahan pengikat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan bahan pengikat terhadap karakteristik sensori dan fisik mie mojang serta mendapatkan proporsi penambahan bahan pengikat yang tepat sehingga menghasilkan mie mojang dengan karakteristik yang baik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 faktor yaitu variasi penambahan bahan pengikat (telur, gum xanthan dan tepung konjak) dan dilakukan 3 kali pengulangan. Parameter sensori meliputi kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, kekenyalan, penerimaan umum, dan sifat fisik (warna, tekstur, *cooking loss* dan daya kembang) merupakan parameter yang diamati untuk menentukan perlakuan terbaik. Produk terbaik dibandingkan dengan kontrol mie yang terbuat dari 100% terigu serta dilakukan analisis proksimat. Hasil uji efektifitas menunjukkan bahwa penambahan bahan pengikat konjak 0,75% merupakan perlakuan terbaik dengan penerimaan sensori meliputi kesukaan terhadap warna 3,5; aroma 3,0; rasa 2,9; kekenyalan 3,7; penerimaan umum 3,6; karakteristik fisik seperti chroma 29,51; Hue° 118,23; tekstur 14,475 kg/s²; *cooking loss* 11,62%; daya kembang 123,33%; dan karakteristik kimia meliputi kadar air 30,96%; abu 1,12%; lemak 0,79%; protein 2,95% dan karbohidrat 64,53%. Dengan demikian, nutrisi yang kaya tersebut dalam mi mojang akan sangat bagus sebagai sumber makanan instan.

Kata kunci: konsentrasi, bahan pengikat, jagung, mi, mocaf

ABSTRACT

Nurud Diniyah, Denik Setiawati, Wiwik Siti Windrati dan Achmad Subagio. 2017. Characterization of Mojang (Mocaf-Corn) Noodle with Various Type and Concentration of Binding Agent.

The Noodle is a food made from wheat flour, but also from rice, derived of potato starch, cassava and corn. Generally, noodles are prepared from flour, salt, water and various optional ingredients. The aim of this research were to determine the effect of binding agent variations addition on the sensory and physical properties of mojang noodles and the best binding agent addition to produce mojang noodles with good characteristic. The experiment design that used for this research was Random Block Design (RBD) 1 factor namely variation of binding agent addition (egg, xanthan gum and konjac) with 3 replicants. Sensory acceptability such as color, aroma, flavor, elasticity, overall acceptance, and physical properties (chroma, Hue°, texture, cooking loss and swelling power) were investigated. Then the best formulation was compared with control (100% wheat). The results showed that various of binding agent addition with konjac 0.75% was the best treatment with sensory acceptability of color 3.48; aroma 3.00; flavour 2.92; elasticity 3.68, overall 3.56; physical characteristic of chroma 29.51; Hue° 118.23; texture 14.475 kg/s²; cooking loss 11.62%; swelling power 123.33%) and chemical characteristic of moisture content 30.94%; ash 1.12%; fat 0.79%; protein 2.95% and carbohydrate 64.53%). Thus, this nutrient rich mojang's noodle will be a good source of instant food.

Keywords: concentration, binding agent, corn, noodles, mocaf

PENDAHULUAN

Mi merupakan produk pangan komersial di kalangan masyarakat. Menurut hasil penelitian Asosiasi¹. Mi berdasarkan bahan bakunya dibagi menjadi dua macam, yaitu mie yang terbuat dari terigu (*gluten based noodle*) dan mie yang terbuat dari pati (*starch based noodle*).

Bahan baku mi yaitu terigu di Indonesia masih impor karena Indonesia tidak dapat memproduksi gandum. Tingginya kebutuhan gandum Indonesia menyebabkan perlunya pemanfaatan sumber pangan lokal yang dapat mengurangi impor gandum ke Indonesia seperti memanfaatkan penggunaan tepung jagung dan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) dalam pembuatan mi.

Mocaf merupakan produk turunan dari tepung ubi kayu yang menggunakan prinsip modifikasi secara biologis dengan menggunakan bakteri asam laktat. Perlakuan fermentasi tersebut menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan yaitu naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan memiliki daya larut yang tinggi². Mocaf memiliki kandungan amilopektin yang tinggi $83,78 \pm 1,29\%$ ³ sehingga dapat memberikan tekstur yang lengket pada produk yang dihasilkan. Untuk mengurangi tekstur lengket pada adonan maka perlu adanya alternatif penambahan bahan campuran lain seperti tepung jagung. Tepung jagung merupakan produk biji-bijian yang penting untuk proses industri secara lebih luas diantaranya sebagai *thickener*, *gelling agent*, *bulking agent* dan absorber^{4,5,6}. Jagung mengandung amilosa yang tinggi yaitu 20-25%⁷ sehingga mampu memberikan tekstur yang keras dan pera⁸. Apabila kedua bahan baku tersebut dikombinasikan akan dihasilkan mi dengan tekstur yang kenyal dan tidak lengket dengan perbandingan 40% Mocaf dan 60% tepung jagung (penelitian penulis belum dipublikasi).

Mi mojang berbahan dasar Mocaf dan tepung jagung mengandung serat tinggi yaitu 2,05-3,12%⁹ sehingga baik untuk program diet. Selain itu, mi mojang memiliki warna kuning alami berasal dari pigmen karotenoid yang terdapat pada tepung jagung. Kandungan karotenoid pada jagung sekitar 702,2 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ ¹⁰. Mi mojang merupakan mie yang berbahan dasar mocaf dan jagung. Mi ini termasuk dalam jenis starch based noodle karena mie ini terbuat dari pati sehingga dalam pengolahannya perlu menggunakan teknik ekstrusi, gelatinisasi dan penambahan bahan pengikat karena prosesnya berbeda dengan pembuatan mie berbahan dasar terigu (*gluten based noodle*) sehingga diharapkan didapatkan adonan mie yang kohesif dan elastis dengan tekstur yang kokoh. Mocaf dan tepung jagung tidak mengandung gluten seperti yang ada pada terigu sehingga tidak dapat membentuk massa adonan yang elastis bila hanya ditambahkan air dan diuleni. Oleh karena itu, mi mojang sangat baik dikonsumsi untuk penderita diabetes, autism, *celiac disease* yang menghindari konsumsi gluten¹¹. Namun tanpa adanya gluten yang berperan penting dalam pembentukan tekstur kenyal mi maka perlu adanya penambahan bahan pengikat. Tanpa adanya gluten tidak dapat terbentuk jaringan 3 dimensi. Bahan pengikat mampu memerangkap air sehingga membentuk tekstur yang elastis dan kenyal¹². Bahan pengikat yang dapat digunakan adalah telur, konjak dan gum xanthan.

Telur yang ditambahkan dalam pembuatan mie menambah elastisitas adonan sehingga tidak mudah putus, selain itu juga untuk mencegah penyerapan minyak yang

berlebih dan kekeruhan mi pada saat pemasakan kembali. Kuning telur berfungsi pula untuk mengembangkan adonan dan mempercepat hidrasi air¹³. Selain itu kandungan protein pada telur dapat membentuk lapisan yang cukup kuat sehingga menyebabkan pengikatan air pada mie lebih baik dan dapat meningkatkan kekenyalan. Gum xanthan dan konjak bersifat mampu membentuk gel. Gum xanthan stabil pada pengaruh pH, temperatur, garam dan mudah larut. Mi yang ditambahkan gum xanthan dapat meningkatkan daya rehidrasi dan tekstur¹⁴. Gum xanthan dapat menggantikan peran gluten yaitu gum xanthan memiliki kemampuan membentuk gel sehingga dapat meningkatkan elastisitas dari mi¹⁵. Tepung konjak mengandung glukomanan tinggi yang memiliki kemampuan menyerap air dan membentuk gel (*gelling agent*) sehingga dapat meningkatkan kekenyalan dan keelastisan¹⁶ pada mie basah. Adapun penelitian tentang mi yang sudah dilakukan yaitu mie basah dari singkong¹⁷, mi dengan substitusi rumput laut¹⁸, Mi berbahan dasar ganyong¹⁸, Mi dari pati ubi ungu dan kacang hijau¹⁹ dan mi berbasis kacang-kacangan²⁰. Berdasarkan informasi tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai variasi penambahan bahan pengikat terhadap karakteristik mi basah berbasis Mocaf dan jagung.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung jagung kuning (beli di Pasar Tanjung Jember), telur, garam, air, STPP (*sodium tripolyphosphate*), konjak (CV. Nura Jaya), *gum xanthan* (Mitra Jaya). Bahan analisis meliputi asam borat 3%, amilum 1%, iodin 0,01N, aquades, indikator MM (Metil Merah), indikator MB (Metil Biru), H_2SO_4 dan larutan HCl 0,02N. Peralatan yang digunakan adalah ayakan Tyler 100 mesh, *ekstruder pasta maker* (Akebonno), desikator, alat-alat gelas, labu kjeldahl, oven Memmert type UNB 400 F.NR, neraca analitik ohaus Ap-310-O, tanur pengabuan Nabertherm, *colour reader* Minolta CR-10, *soxhlet*, cawan porselen.

Metode Penelitian

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu variasi penambahan bahan pengikat (telur, gum xanthan dan konjak) yang terdiri dari 9 perlakuan (Tabel 1) dan diulang 3 kali.

Tabel 1. Variasi penambahan bahan pengikat pada mi mojang

Table 1. Variation of binding agent to mojang's noodle

Perlakuan/ Treatment	Formulasi/ Formulation				
	Tepung jagung (g)/ Corn flour (g)	Mocaf(g)/ Mocaf (g)	Telur (%)/ Eggs (%)	Gum xanthan (%)/Xanthan gum (%)	Tepung konjak (%)/Konjac flour (%)
P0	50	50	-	-	-
P1	50	50	-	0,25	-
P2	50	50	-	0,5	-
P3	50	50	-	0,75	-
P4	50	50	-	-	0,25
P5	50	50	-	-	0,5
P6	50	50	-	-	0,75
P7	50	50	2,5	-	-
P8	50	50	5	-	-

Analisa data untuk sensori menggunakan uji friedman sedangkan sifat fisik dianalisa menggunakan sidik ragam (ANOVA), jika terdapat beda maka dilanjutkan uji Duncan *New multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf uji 5%. Data sifat kimia dari perlakuan terbaik dibandingkan dengan kontrol dianalisa menggunakan Uji t menggunakan software SPSS v. 12.0.

Proses Pembuatan Mi Mojang

Mocaf dan tepung jagung 100 mesh yang telah diayak kemudian ditimbang dengan perbandingan 50% : 50%. Gum xanthan atau konjak (sesuai perlakuan) dicampur dengan air 35% dari berat tepung. Setelah larut dicampurkan ke dalam tepung bersama dengan garam 1% dan STPP 0,3%. Tahap selanjutnya yaitu pengukusan tepung selama 15 menit untuk menghasilkan tepung pregelatinisasi. Proses pengukusan bertujuan untuk menggelatinisasi sebagian pati sehingga dapat berperan sebagai pengikat adonan. Apabila tidak dilakukan pengukusan, maka adonan tidak dapat dibentuk dan dicetak menjadi mi. Hal ini disebabkan Mocaf dan tepung jagung tidak mengandung gluten sehingga tidak dapat membentuk massa adonan yang elastis bila hanya ditambahkan air dan diuleni. Adonan tepung ditambahkan telur sesuai perlakuan (khusus perlakuan penambahan bahan pengikat telur, campuran Mocaf dan tepung jagung

dipregelatinisasi dulu sebelum ditambahkan telur agar telur tidak mengalami denaturasi), kemudian dimasukkan ke dalam mesin ekstruder. Pengadukan dilakukan selama 5 menit, dilanjutkan pencetakan dan pemotongan mi sehingga dihasilkan mi mojang basah mentah. Setelah itu mi mojang basah mentah dikukus selama 5 menit untuk menghasilkan mi basah matang.

Analisa

Analisa meliputi sensori (warna, aroma, rasa, kekenyalan, penerimaan umum)²³, fisik (warna²⁴, *cooking loss*, daya kembang dan tekstur)²⁵. Kemudian dilakukan uji efektifitas digunakan untuk menentukan satu perlakuan terbaik dengan mengurutkan prioritas dan kontribusi terhadap hasil²⁶. Produk terbaik dianalisa sifat kimia meliputi kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat²⁷ dan dibandingkan dengan kontrol (mi 100% terigu).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Fisik dan Sensori Mie Mojang

Hasil penilaian 25 panelis terhadap warna, aroma, rasa, kekenyalan dan penerimaan umum mi Mojang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai sensori mi mojang
 Table 2. Sensory value of mojang's noodles

Perlakuan/ Treatment	Parameter/ Parameter				
	Warna/ Color	Aroma/ Flavor	Rasa/ Taste	Kekenyalan/ Elasticity	Penerimaan umum/ Overall
P0 (kontrol)/P0 (Control)	3,0±1,1	2,9±0,8	2,6±0,8	2,8±0,8	2,7±0,8
P1 (0,25 % xanthan gum)/P1 (0,25 % xanthan gum)	3,4±0,7	2,6±1,0	2,9±1,1	2,8±1,0	2,9±0,9
P2 (0,50 % gum xanthan)/P2 (0,50 % xanthan gum)	2,7±0,7	2,9±0,7	2,8±0,8	2,7±1,0	2,6±0,6
P3 (0,75 % xanthan gum)/P3 (0,75 % xanthan gum)	3,2±0,7	2,8±0,7	2,7±0,8	2,8±0,8	2,8±0,6
P4 (0,25 % konjak)/ P4 (0,25 % konjac)	2,9±0,8	2,8±1,0	3,1±1,0	2,4±0,9	2,9±0,6
P5 (0,50 % konjak)/ P5 (0,50 % konjac)	3,4±1,1	3,0±1,0	3,0±0,7	3,6±0,7	3,5±1,1
P6 (0,75 % konjak)/ P6 (0,75 % konjac)	3,5±1,1	3,0±1,0	2,9±1,0	3,7±1,0	3,6±0,7
P7 (2,5 % telur)/P7 (2,5 % egg)	3,6±1,3	2,5±0,8	2,6±1,1	2,1±0,8	2,4±0,8
P8 (5 % telur)/P8 (5 % egg)	3,7±1,2	2,3±0,8	2,4±1,2	2,2±0,9	2,5±0,9

Keterangan/Remarks: Nilai ± standar deviasi/Value ± of standard deviation

Skor nilai warna yang paling tinggi yaitu pada perlakuan P8 (penambahan telur 5%) dengan nilai 3,7±1,2 (agak suka) dan pada perlakuan P2 (penambahan gum xanthan 0,5%) merupakan nilai terendah yaitu 2,7±0,7 (agak tidak suka). Semakin tinggi penambahan bahan pengikat, kesukaan panelis terhadap warna mie mojang semakin besar yaitu semakin berwarna kuning. Kuning telur mengandung pigmen xantofil yang menyebabkan warna kuning atau oranye²⁸ sehingga semakin tinggi konsentrasi penambahan telur intensitas warna mi mojang semakin terlihat dan panelis lebih menyukai mi mojang dengan penambahan telur dibandingkan gum xanthan atau konjak. Semakin tinggi konsentrasi telur yang ditambahkan rata-rata skor hedonik terhadap warna mi ubi jalar semakin naik²⁹.

Nilai kesukaan aroma mi mojang berkisar antara 2,3±0,8 - 3,0±1,0 (agak tidak suka-agak suka). Nilai kesukaan aroma tertinggi terdapat pada perlakuan P6 (penambahan konjak 0,75%) dan paling rendah terdapat pada perlakuan P8 (penambahan telur 5%). Tabel 2 dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai aroma mie mojang dengan penambahan konjak dan gum xanthan

dibandingkan aroma mie mojang dengan penambahan telur. Hal ini dikarenakan mi mojang dengan penambahan telur sebagai bahan pengikat menimbulkan bau amis sehingga dapat mengurangi kesukaan aroma terhadap mi mojang. Penambahan telur menyebabkan bau amis pada mi tetapi penambahan telur tidak bisa dikurangi karena berfungsi untuk membantu dalam pembentukan tekstur mi¹⁷. Semakin banyak penambahan telur menyebabkan aroma mi semakin kurang disukai²⁹. Skor aroma pada mi yang terbuat dari terigu, tepung kecambah jagung dan rumput laut menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya tepung kecambah jagung, aroma semakin kurang disukai³⁰. Kesukaan aroma mi dari sukun dan terigu berkisar antara 2,4±0,7 - 3,0±0,7 dan uji statistik menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)³¹.

Nilai kesukaan rasa mi mojang berkisar antara 2,4±1,2 - 3,1±1,0 (agak tidak suka-agak suka). Semakin tinggi penambahan bahan pengikat, kesukaan panelis terhadap rasa mie mojang semakin berkurang. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai rasa mi mojang dengan penambahan konjak dan gum xanthan daripada penambahan telur. Hal ini karena mi mojang

dengan penambahan telur menimbulkan rasa agak amis sehingga panelis tidak menyukainya. Semakin tinggi penambahan bahan pengikat, kesukaan panelis terhadap rasa mi mojang semakin berkurang²⁹ menyatakan bahwa penambahan telur pada konsentrasi tertentu meningkatkan kesukaan rasa tetapi dengan semakin banyaknya telur yang ditambahkan menyebabkan kesukaan terhadap rasa semakin turun semakin banyak telur yang ditambahkan menyebabkan mi berasa agak amis. Kesukaan rasa mi dari sukun dan terigu berkisar antara $2,4 \pm 0,7$ - $3,0 \pm 0,5$ dan uji statistik menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)³¹.

Nilai kesukaan kekenyalan mi mojang berkisar antara $2,1 \pm 0,8$ - $3,7 \pm 1,0$ (agak tidak suka-agak suka). Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan bahan pengikat, maka kesukaan kekenyalan panelis juga meningkat. Semakin tinggi penambahan bahan pengikat maka gel yang terbentuk juga semakin banyak sehingga menyebabkan kekenyalan semakin meningkat. Kesukaan kekenyalan tertinggi terdapat pada perlakuan P6 dengan penambahan konjak 0,75% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan P7 dengan penambahan telur 2,5%. Hal ini dikarenakan konjak mengandung glukomanan yang mampu membentuk gel yang kuat dan elastis sehingga tekstur mi mojang tidak rapuh dan mudah patah.

Nilai kesukaan keseluruhan mie mojang berkisar antara $2,4 \pm 0,8$ - $3,6 \pm 0,7$ (agak tidak suka-agak suka). Keseluruhan mi mojang yang paling disukai yaitu perlakuan P6 (penambahan konjak 0,75%) dan yang paling tidak disukai pada perlakuan P7 (penambahan telur 2,5%). Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai tertinggi kesukaan keseluruhan terdapat pada perlakuan penambahan konjak dibandingkan dengan penambahan gum xanthan ataupun telur dari semua parameter baik warna, aroma, rasa dan kekenyalan. Penambahan konjak dapat memperbaiki persepsi sensori dari mi terigu³². Mi dengan penambahan konjak menunjukkan penerimaan panelis lebih baik dibandingkan mi dari tepung sukun dan labu³³.

Warna

Nilai derajat hue mi mojang berkisar antara $117,76 \pm 0,70$ - $118,42 \pm 0,25$ yang menunjukkan bahwa mi mojang dengan semua perlakuan berada dalam kisaran warna kuning. Nilai hue mi mojang paling tinggi yaitu pada perlakuan P4 (penambahan konjak 0,25%) dan yang paling rendah pada perlakuan P8 (penambahan telur 5%).

Tabel 3. Hasil Analisa Warna Mi mojang

Table 3. Result value of color's mojang noodles

Perlakuan/ Treatment	Nilai Hue/ Hue value	Deskripsi Warna/ Colour description	Chroma
P0 (kontrol)/P0 (Control)	$117,98 \pm 0,26a$	Yellow	$28,40 \pm 0,46c$
P1 (0,25 % gum xanthan)/P1 (0,25 % xanthan gum)	$118,30 \pm 0,21a$	Yellow	$27,87 \pm 0,93a$
P2 (0,50 % gum xanthan)/P2 (0,50 % xanthan gum)	$118,16 \pm 0,37a$	Yellow	$27,90 \pm 0,99b$
P3 (0,75 % gum xanthan)/P3 (0,75 % xanthan gum)	$118,01 \pm 0,71a$	Yellow	$28,56 \pm 0,47c$
P4 (0,25 % konjak)/P4 (0,25 % conjac)	$118,42 \pm 0,25a$	Yellow	$28,65 \pm 0,32d$
P5 (0,50 % konjak)/P5 (0,50 % conjac)	$118,34 \pm 0,17a$	Yellow	$29,13 \pm 0,26e$
P6 (0,75 % konjak)/P6 (0,75 % conjac)	$118,23 \pm 0,18a$	Yellow	$29,51 \pm 0,97g$
P7 (2,5 % telur)/ P7 (2,5 % egg)	$117,95 \pm 0,55a$	Yellow	$29,30 \pm 0,25g$
P8 (5 % telur)/ P8 (5 % egg)	$117,76 \pm 0,70a$	Yellow	$30,03 \pm 0,93h$

Keterangan/Remarks:

Nilai rata-rata \pm SD dari 3 kali ulangan/ Average value \pm SD of triplicate

Huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $\alpha > 5\%$ / Different alphabets are significantly different $\alpha > 5\%$

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi penambahan bahan pengikat tidak berpengaruh terhadap nilai derajat hue mi mojang. Nilai derajat hue ini menunjukkan warna dari mie mojang tersebut dengan kisaran 0° (merah-ungu), 90° (kuning), 180° (kebiruan-hijau) dan 270° (biru). Sedangkan kisaran nilai derajat hue mie mojang adalah 1117,76±0,70 hingga 118,42±0,25, yang berarti berada pada warna kuning. Jumlah tepung jagung yang ditambahkan dalam formulasi pembuatan mie mojang adalah sama dan warna kuning mie disebabkan karena tepung jagung yang ditambahkan adalah yang berwarna kuning. Pada jagung kuning terdapat pigmen xantofil yang tergolong senyawa karotenoid. Adanya pigmen xantofil ini memberikan warna kuning alami pada mie mojang yang salah satu bahannya adalah tepung jagung. Nilai hue mi mojang terendah terletak pada perlakuan dengan penambahan telur. Jika nilai hue semakin rendah maka warna mi mojang menuju ke warna *yellow red*. Hal ini dikarenakan terdapat kuning telur. Kuning telur mengandung xantofil dan pigmen karotenoid yang menyebabkan warna kuning²⁸.

Nilai chroma (C) menunjukkan intensitas warna dari rendah (pudar) sampai tinggi (pekat). Nilai chroma (C) mie mojang basah berkisar antara 27,87±0,93 - 30,03±0,93. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi penambahan

bahan pengikat berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap nilai chroma mi mojang dan dilanjutkan dengan uji lanjut DNMR. Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan bahan pengikat, maka nilai chroma semakin meningkat. Pada saat proses pembentukan gel terjadi pengikatan silang rantai-rantai polimer dan membentuk suatu jala tiga dimensi yang dapat memerangkap air serta komponen warna yang berasal dari tepung jagung (pigmen xantofil) sehingga intensitas warna menjadi lebih terlihat. Demikian juga telur selain bersifat mengikat air, juga merupakan emulsifier. Emulsifier memiliki kemampuan untuk menyatukan dua jenis bahan yang tidak saling melarut dan molekulnya terdiri dari gugus hidrofilik dan lipofilik sekaligus. Gugus lipofilik mampu berikatan dengan bahan lain yang bersifat non polar seperti pigmen karoten³⁴, sehingga semakin tinggi penambahan bahan pengikat maka karoten (pigmen warna kuning/oranye) yang berasal dari jagung juga terikat dan intensitas warna mi mojang semakin terlihat. Nilai chroma tertinggi terdapat pada perlakuan P8 (penambahan telur 5%). Telur mengandung xantofil dan pigmen karotenoid yang menyebabkan warna kuning atau oranye²⁸ sehingga mi mojang yang dihasilkan lebih berwarna kuning dibandingkan dengan penambahan gum xanthan dan konjak. Didukung oleh³⁵, penambahan telur menyebabkan warna menjadi lebih kuning.

Tabel 4. Nilai cooking loss, daya kembang dan tekstur mie mojang
 Table 4. Value of cooking loss, swelling power, texture mojang's noodles

Perlakuan/ Treatment	Cooking loss (%)/Cooking Loss (%)	Daya kembang (%)/Swelling power (%)	Tekstur (kg/s ²)/ Texture (kg/s ²)
P0 (kontrol)/P0 (Control)	15,43±0,99h	55,02±6,60a	10,13±0,21a
P1 (0,25 % xanthan gum)/P1 (0,25 % xanthan gum)	15,25±0,72g	64,34±7,88b	11,01±0,26a
P2 (0,50 % xanthan gum)/P2 (0,50 % xanthan gum)	14,03±0,21f	94,38±3,63b	11,56±0,38b
P3 (0,75 % xanthan gum)/P3 (0,75 % xanthan gum)	13,12±0,50d	114,76±2,53	13,10±0,25b
P4 (0,25 % konjak)/P4 (0,25 % konjac)	12,23±0,65b	79,26±5,16b	11,46±0,13a
P5 (0,50 % konjak)/P5 (0,50 % konjac)	12,15±0,23a	84,72±2,65b	12,90±0,38b
P6 (0,75 % konjak)/P6 (0,75 % konjac)	11,62±0,72a	123,33±2,89c	14,48±0,50b
P7 (2,5 % telur)/P7 (2,5 % egg)	13,64±0,62e	111,30±2,08c	11,27±0,47a
P8 (5 % telur)/P8 (5 % egg)	12,49±0,48c	126,67±2,89c	13,60±0,47b

Keterangan /Remarks: Nilai rata-rata ± SD dari 3 kali ulangan/Average value ± SD of triplicate

Huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada α > 5% / Different alphabets are significantly different α > 5%

Cooking loss, daya kembang dan tekstur

Rata-rata nilai *cooking loss* mi mojang dengan penambahan bahan pengikat adalah $11,62 \pm 0,72\%$ - $15,43 \pm 0,99\%$. Nilai *cooking loss* tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (tanpa penambahan bahan pengikat) dan nilai terendah pada perlakuan P6 (konjak 0,75%). Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan bahwa variasi penambahan bahan pengikat berpengaruh sangat nyata ($\alpha > 5\%$) terhadap nilai *cooking loss* mi mojang.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi bahan pengikat yang ditambahkan, maka nilai *cooking loss* semakin rendah. Bahan pengikat (gum xanthan, konjak dan telur) mampu mengikat air sehingga molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk dengan penambahan bahan pengikat, dengan demikian bahan-bahan padatan juga saling berikatan³⁶. Oleh karena itu, pada saat pemasakan *cooking loss* semakin kecil dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengikat yang ditambahkan. Mi mojang dengan penambahan konjak memiliki nilai *cooking loss* yang lebih rendah dibandingkan gum xanthan dan telur. Hal ini diduga karena struktur gel konjak lebih kuat dibandingkan gum xanthan dan telur sehingga padatan yang terperangkap didalam struktur tidak mudah lepas. Konjak mampu membentuk gel dan tahan terhadap panas dan dingin³². Perlakuan P0 memiliki nilai *cooking loss* yang paling tinggi. Perlakuan P0 merupakan mi mojang tanpa penambahan bahan pengikat sehingga air yang terperangkap sedikit dan struktur gel tidak kuat sehingga ikatan molekul padatan kurang kuat. Nilai *cooking loss* mie dengan penambahan konjak berkisar $11,20$ - $20,96\%$ ³³.

Nilai daya kembang mi mojang berkisar antara $55,02 \pm 6,60\%$ - $126,67 \pm 2,89\%$. Nilai daya kembang mie mojang paling tinggi yaitu pada perlakuan P8 (penambahan telur 5%) dan nilai yang paling rendah pada perlakuan P0 (tanpa penambahan bahan pengikat). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi penambahan bahan pengikat berpengaruh sangat nyata pada taraf 1% terhadap nilai daya kembang mi mojang. Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan bahan pengikat, maka semakin banyak pula air yang terserap sehingga daya kembang mie juga semakin tinggi. Sesuai dengan pernyataan³⁷ bahwa penambahan jenis emulsifier dan stabilizer meningkatkan volume pengembangan dari suatu produk pasta. Hal ini didukung dengan pernyataan³⁸ bahwa penambahan hidrokoloid (gum xanthan dan konjak) pada proses pembuatan mi meningkatkan viskositas, daya serap air, sehingga produk mi lebih mudah menyerap air.

Daya kembang tertinggi yaitu pada perlakuan P8 (penambahan telur 5%), karena konsentrasi penambahan telur lebih tinggi dibandingkan gum xanthan dan konjak.

Oleh karena itu, semakin tinggi penambahan telur maka daya serap air juga semakin meningkat sehingga daya kembang mi mojang meningkat pula. Adanya interaksi protein pada kuning telur dengan air dalam adonan mie menentukan sifat hidrasi, pengembangan mie. Daya kembang mie mojang dengan penambahan konjak memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan penambahan gum xanthan. Konjak mengandung glukomanan yang tinggi yang memiliki tingkat kekentalan yang tinggi secara alamiah.³⁷ menyebutkan bahwa glukomanan dalam air memiliki nilai WHC $34,5$ (g/g). Selain dari hidrokoloid meningkatkan *cooking yield* dan daya serap mie mungkin disebabkan karena sifat *water binding* dan *holding* dari hidrokoloid, ketika konsentrasi hidrokoloid yang ditambahkan meningkat¹⁴. Pada perlakuan P0 (tanpa penambahan bahan pengikat), memiliki nilai daya kembang yang paling rendah. Hal ini karena kemampuan menyerap air rendah sehingga daya kembang juga rendah.

Nilai tekstur mi mojang berkisar antara $10,13 \pm 0,21$ kg/s²- $14,48 \pm 0,50$ kg/s². Nilai tekstur mi mojang tertinggi terletak pada perlakuan P6 (penambahan konjak 0,75%) dan nilai terendah pada perlakuan P0 (tanpa penambahan bahan pengikat). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi penambahan bahan pengikat berpengaruh sangat nyata pada taraf 1% terhadap nilai tekstur mi mojang. Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan bahan pengikat, maka nilai tekstur mie mojang juga semakin tinggi. Penambahan 0,5% hidrokoloid meningkatkan *maximum stress* dan nilai strain mi tetapi pada penambahan hidrokoloid 1% menurunkan *maximum stress* dan nilai strain menyebabkan penurunan kekerasan dan elastisitas mi¹⁴. Semakin tinggi penambahan telur juga meningkatkan elastisitas mi mojang. Adanya interaksi protein pada kuning telur dengan air menentukan sifat hidrasi, daya kembang adonan, gelasi dan elastisitas mi. Keberadaan jumlah gugus polar dan nonpolar dari kuning telur menentukan tingkat penyerapan air dan elastisitas mie. Adanya interaksi protein hidrofobik dan ionik meningkatkan ekstensibilitas mi¹³.

Nilai tekstur tertinggi terletak pada perlakuan P6 (penambahan konjak 0,75%). Konjak mengandung glukomanan yang mampu membentuk gel yang kuat dan tidak mudah rusak³⁹ sehingga menjadi elastis. Selain itu, konjak memiliki berat molekul yang lebih tinggi dibandingkan gum xanthan. Dengan berat molekul yang tinggi, pada saat terjadi gelatinisasi kemampuan molekul untuk mengembang menjadi tinggi dan air yang terperangkap semakin banyak sehingga elastisitasnya juga semakin tinggi. Mi Mojang yang diberi perlakuan P0 (tanpa penambahan bahan pengikat) memiliki nilai tekstur yang paling rendah. Hal ini karena mi mojang

dengan tanpa penambahan bahan pengikat kemampuan membentuk gel dan daya serap airnya rendah sehingga teksturnya mudah patah.

Analisa uji efektifitas

Berdasarkan hasil uji efektifitas yang didapatkan dari parameter kesukaan warna, aroma, rasa, kekenyalan, keseluruhan, *cooking loss* mi mojang, diketahui bahwa perlakuan P6 (konjak 0,75%) memiliki nilai efektifitas tertinggi yaitu 0,98. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perlakuan P6 merupakan perlakuan terbaik. Satu perlakuan terbaik mi mojang (P6) dan kontrol (100% terigu) dilakukan uji sifat kimia untuk membandingkan kandungan kimia mi mojang dengan mi basah di pasaran (100% terigu) serta membandingkan dengan kualitas standar mie basah berdasarkan SNI 01-2987-1992.

Tabel 5. Data hasil uji efektifitas mi mojang
Table 5. Result data of effectiveness mojang's noodles

Sampel/ <i>Sample</i>	Nilai Efektifitas/ <i>Value effectiveness</i>
P0 (kontrol)/ <i>P0 (Control)</i>	0,36
P1 (0,25 % xanthan gum)/ <i>P1 (0,25 % xanthan gum)</i>	0,31
P2 (0,50 % xanthan gum)/ <i>P2 (0,50 % xanthan gum)</i>	0,42
P3 (0,75 % xanthan gum)/ <i>P3 (0,75 % xanthan gum)</i>	0,52
P4 (0,25 % konjak)/ <i>P4 (0,25 % konjac)</i>	0,54
P5 (0,50 % konjak)/ <i>P5 (0,50 % konjac)</i>	0,89
P6 (0,75 % konjak)/ <i>P6 (0,75 % konjac)</i>	0,98*
P7 (2,5 % telur)/ <i>P7 (2,5 % egg)</i>	0,44
P8 (5 % telur)/ <i>P8 (5 % egg)</i>	0,22

Sifat Kimia Mi Mojang Terbaik

Mi mojang terbaik dari hasil uji efektifitas dilanjutkan pengujian sifat kimia yaitu pada perlakuan P6 (konjak 0,75%) dan mi basah kontrol (100% terigu) sebagai pembanding.

Tabel 6. Komposisi kimia mie mojang basah dan kontrol
Table 6. Chemical composition of wet mojang'noodles and control

Komponen/ <i>Component</i>	Kontrol/ <i>Control</i>	P6 (0,75 % Konjak)/ P6 (0,75 % <i>konjac</i>)
Air (%)/ <i>Water (%)</i>	28,868 ± 0,12	30,945±0,53
Abu (%)/ <i>Ash (%)</i>	0,781±0,06	1,115 ±0,07
Lemak (%)/ <i>Oil (%)</i>	1,230±0,16	0,792 ± 0,07
Protein (%)/ <i>Protein (%)</i>	10,288 ± 0,01	2,953 ± 0,12
Karbohidrat (%)/ <i>Carbohydrate (%)</i>	68,499 ± 0,19	64,528 ± 0,54

Kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung dalam suatu produk pangan yang dapat mempengaruhi kenampakan tekstur dan cita rasa pada bahan pangan. Komposisi kimia mi mojang terbaik (penambahan bahan pengikat konjak 0,75%) dan kontrol (terigu 100%) ditunjukkan pada Tabel 6. Hasil uji t menunjukkan adanya perbedaan kadar air mi mojang dan mi kontrol. Kadar air mi mojang dengan penambahan konjak memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan mi basah kontrol. Hal ini dikarenakan konjak memiliki kandungan glukomannan yang mampu menyerap air hingga 200 kali beratnya³⁹, sehingga mi basah dengan penambahan konjak sebagai bahan pengikat memiliki kadar air yang lebih tinggi sehingga menyebabkan tekstur mi menjadi lebih kenyal. Kadar air mi basah menurut SNI 01-2987-1992 yaitu antara 20-35%. Kadar air mi mojang dengan penambahan konjak memiliki adalah 30,945% sehingga masih memenuhi syarat SNI.

Kadar abu merupakan komponen organik yang ada dalam suatu bahan pangan. Hasil uji t, kadar abu mi mojang dan mi kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kadar abu mi mojang lebih tinggi dibandingkan mi kontrol. Tepung jagung kuning memiliki kadar abu sekitar 0,55-0,83%⁴⁰, sedangkan terigu mengandung kadar abu 0,7%⁴¹ sehingga mi mojang memiliki kandungan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan mi basah kontrol (100% terigu). Kadar abu mi basah menurut SNI 01-2987-1992 yaitu maksimal 3%. Sedangkan kadar abu mi mojang sebesar 1,115% sehingga masih memenuhi syarat SNI.

Hasil uji t, kadar lemak mi mojang dan mie kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kadar lemak mi basah kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan mi mojang. Hal ini dikarenakan kandungan lemak mi juga dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan dalam pembuatannya. Mi mojang berbahan dasar tepung jagung dan Mocaf, dimana tepung jagung memiliki kandungan lemak sebesar 1,62 – 1,85%⁴⁰ dan Mocaf memiliki kadar lemak sebesar 0,4-0,8%². Sedangkan mi kontrol terbuat dari 100% terigu mengandung lemak sebesar 2,16%¹⁶.

Hasil uji t, kadar protein mi mojang dan mi kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kadar protein mi kontrol lebih tinggi dibandingkan mi mojang. Hal ini berdasarkan kandungan protein bahan dasar pembuatan mi tersebut. Tepung terigu mengandung protein yang lebih besar dibandingkan tepung jagung maupun Mocaf. Kandungan protein pada terigu sebesar 13%⁴². Tepung jagung mengandung protein sebesar 8,0%⁴⁰ sedangkan Mocaf memiliki kadar protein yang lebih rendah maksimal 1,0%². Kadar protein mi basah menurut SNI 01-2987-1992 yaitu minimal 3%. Kadar protein mi mojang sebesar hanya sebesar 2,95% sehingga hampir memenuhi syarat SNI.

Hasil uji t, kadar karbohidrat mi mojang dan mi kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kadar karbohidrat mi mojang lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol. Kadar karbohidrat mi dipengaruhi oleh bahan dasar pembuatannya. Terigu mengandung karbohidrat yang lebih rendah dibandingkan tepung jagung ataupun Mocaf. Terigu memiliki kadar karbohidrat sebesar 77,20%. Menurut⁴⁰, tepung jagung memiliki kadar karbohidrat 71,69-75,10% sedangkan Mocaf memiliki kadar karbohidrat sebesar 85-87%².

KESIMPULAN

Penambahan bahan pengikat konjak 0,75% merupakan perlakuan terbaik dalam pembuatan mi Mojang (Mocaf dan jagung) dengan karakteristik 30,945±0,53% kadar air; 1,115 ±0,07% kadar abu; 0,792 ± 0,07% kadar lemak; 2,953 ± 0,12% kadar protein; 64,528 ± 0,54% karbohidrat; 11,62±0,72% *cooking loss*; 123,33±2,89% *swelling power* (%); 14,48±0,50 tekstur (kg/ s²). Dengan demikian, nutrisi yang kaya tersebut dalam mi mojang akan sangat bagus sebagai sumber makanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPDP pemberi dana dengan No. PRJ1964/LPDP/2014.

DAFTAR PUSTAKA

1. Syelvya Y. Indonesia konsumen mi instan terbesar kedua di dunia [Internet]. 2013 [Diunduh tanggal 10 Oktober 2014]. Tersedia di: <http://www.sindonews.com>.
2. Subagio A, Windrati WS, Witono Y, Fahmi. Prosedur operasi standar (POS) : produksi MOCAF berbasis klaster. Jakarta: Kementrian Negara Riset dan Teknologi; 2008.
3. Putri NA, Diniyah N, Subagio A. Sifat pasta Mocaf (*modified cassava flour*) menggunakan rapid visco analyzer. Prosiding Seminar Nasional PATPI Inovasi Teknologi untuk Memperkuat Peran Industri Menuju Akselerasi Pemenuhan Pangan Nasional, 20-21 Oktober 2015; Semarang. Semarang: UNIKA; 2015. p.928-932.
4. Huang YC, Lai HM. Noodle quality affected by different cereal starches. *J.of Food Eng.* 2010; 97:135-143.
5. Yousif EI, Gadallah MGE, Sorour AM. Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. *Annals of Agri. Sci.* 2012; 57(1):19-27.
6. Padalino L, Conte A, Nobile MAD. Overview on the general approaches to improve gluten-free pasta and bread. *J. Foods* 2016; 5(4):87.
7. Jambrak AR, Herceg Z, Šubaric D, Babic J, Brncic M, Brncic SR, Bosiljkov T, Cvek D, Tripalo B, Gelo J. Ultrasound effect on physical properties of corn starch. *J. Carbohydr. Polim.* 2010; 79(1):91–100, doi:10.1016/j.carbpol.2009.07.051.
8. Fitriyanto M, Putra SR. Karakterisasi beras buatan (artificial rice) dari campuran tepung sagu (*Metroxylon sp.*) dan tepung kacang hijau. *JSSP* 2013; 2:1-3.
9. Suarni, Yasin M. Jagung sebagai sumber pangan fungsional. *JITP* 2011; 6(1):41-56.
10. Scott, Corey E, Eldridge, Alison L. Comparison of carotenoid content in fresh, frozen and canned corn. *J. of Food Compos. and Analysis* 2015; 18:551-559.
11. Sabbatini, Sanchez, Torre, Osella. Design of premix for making gluten free noodles. *Int. J. of Nutr. and Food Sci.* 2014; 3(5):488-492.
12. Saha D, Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *J. Food Sci. Technol.* 2010; 47(6):587-597.
13. Lambrecht MA, Rombouts I, Nivelles MA, Delcour JA. The role of wheat and egg constituents in the formation of a covalent and non-covalent protein network in fresh and cooked egg noodles. *J. of Food Sci.* 2017; 82(1):24-35.

14. Jarnsuwan S, Thongngam M. Effects of hydrocolloids on microstructure and textural characteristic of instant noodles. *Asian J. of Food and Agro-Inds* 2012; 5(06):485-492.
15. Bilgicli Nermin. Utilization of buckwheat flour in gluten-free egg noodle production. *J. of Food Agri & Envi* 2008; 6(2):113-115.
16. Wang C, Xu M, Lv WP, Qiu P, Gong Y, Li S. Study on rheological behaviour of konjac glucomannan. *J. Physics procedia* 2012; 33:25-30.
17. Abidin ZA, Devi C, Adeline. Development of wet noodles based on cassava flour. *J. Eng. Tech. Sci* 2013; 45(1):97-111.
18. Dewi EK. Quality evaluation of dried noodle with seaweeds puree substitution. *J. of Coastal Dev* 2011; 14(2):151-158.
19. Thao HM, Noomhorm A. Physicochemical properties of sweet potato and mung bean starch and their blends for noodle production. *J. Food Proc.Tech.* 2011; 2(1):1-9.
20. Adedotun H, Adebawale ARA, Olayiwola IO, Shittu TA, Sanni LO. Production and quality evaluation o noodles from sweet potato starch. *J. of Cul Sci & Tech* 2015; 13(1). <http://dx.doi.org/10.1080/15428052.2041.952479>.
21. Santacruz S, Pennanen M, and Ruales J. Protein enrichment of oriental noodles based on *Canna edulis* starch. *Asian J. of Food and Agro-Inds* 2009; 2(04):521-538.
22. Zhou Y, Cao H, Hou M, Nirasawa S, Tatsumi E, Foster TJ, Cheng Y. Effect of konjac glucomannan on physical and sensory properties of noodles made from low-protein wheat flour. *J. Food Res. Int.* 2013; 51:879-885.
23. Wanyo P, Chomnawang C, Siriamornpun S. Substitution of wheat flour with rice flour and rice bran in flake products: effects on chemical, physical and antioxidant properties. *Word Appl Sci J* 2009; 7(1):49-56.
24. Odenigbo AM, Ngadi M, Ejebe C, Woin N, Ndingeng SA. Physicochemical, cooking characteristics and textural properties of TOX 3145 milled rice. *J. of Food Res.* 2014; 3(2):82-90.
25. Mandge HM, Sharma S, Dar BN. Instant multigrain porridge: effect of cooking treatment on physicochemical and functional properties. *J. Food Sci Tech* 2011; 48:1-7.
26. De Garmo EP, Canade JR, Sullivan WG. *Engineering economy* [ninth edition]. New York: Mcmillan Publishing Company; 1994.
27. Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. *Official methods of analysis of the association of official agriculture chemist* [18th edition]. Virginia: AOAC International; 2005.
28. Cho JH, Zhang ZF, Kim IH. Effects of canthaxanthin on egg production, egg quality, and egg yolk color in laying hens. *J. of Agri. Sci* 2013; 5(1):269-274.
29. Mulyadi AF, Wignyanto, Anita NB. Pembuatan mie kering kemangi (*Ocimum sanctum* L.) dengan bahan dasar tepung terigu dan tepung Mocaf (*modified cassava flour*) (kajian jenis perlakuan dan konsentrasi kemangi). *Prosiding Seminar Nasional Konsumsi Pangan Sehat dengan Gizi Seimbang Menuju Tubuh Sehat Bebas Penyakit*, 12-13 Oktober 2013; Yogyakarta. Yogyakarta: FTP UGM; 2013. p.A1-A11.
30. Jannah R, Sukatiningsih, Diniyah N. Formulasi tepung komposit dari terigu, kecambah jagung, dan rumput laut pada pembuatan mi kering. *J. Teknologi Pertanian* 2014; 15(1):15-24.
31. Akanbi TO, Nazamid S, Adebawale AA, Farooq A, Olaoye AO. Breadfruit starch-wheat flour noodles: preparation, proximate compositions and culinary properties. *J. Intern. Food Res.* 2011; 18:1283-1287.
32. Zhang YQ, Xie BJ, Gan K. Advance in the application of konjac glucomannan and its derivates. *J. Carbohydr. Polim.* 2005; 60:27-31.
33. Purwandari U, Khoiri A, Muchlis M, Noriandita B, Zeni NF, Lisdayana N, Fauziyah E. Textural, cooking quality, and sensory evaluation of gluten-free noodle made from breadfruit, konjac, or pumpkin flour. *Int. Food Res. J.* 2014; 21(4):1623-1627.
34. Fardiaz S. *Hidrokoloid*. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor; 1989.
35. Ruxton CHX, Derbyshire E, Gibson S. The nutritional properties and health benefits of eggs. *J. Nutri. and Food Sci.* 2009; 40(3):263-279.
36. Tako M. The principle of polysaccharide gels. *Advances in Biosci and Biotech* 2015; 6:22-36.
37. Harmayani E, Aprilia V, Marsono Y. Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *J. Carbohydr. Polim.* 2014; 4 (112) :475-479.
38. Kaur A, Shevkani K, Singh N, Sharma P, Kaur S. Effect of guar gum and xanthan gum on pasting and noodle-making properties of potato, corn and mung bean starches. *J. of Food Sci. Tech.* 2015; 52(12):8113-8121. Doi:10.1007/213197-015-1954-5.
39. Wen X, Wang T, Wang Z, Li L, Zhao C. Preparation of konjac glucomannan hydrogels as DNA-controllerdrelease matrik international. *Int. J. Biol Macromol* 2008; 42:256-263.
40. Muhandri C, Zulkhaiar H, Subarna B, Nurtama. Komposisi kimia tepung jagung varietas unggul lokal dan potensinya untuk pembuatan mi jagung menggunakan ekstruder pencetak. *J. Sains Terapan* 2012; 2(1):16-31.
41. Badan Standardisasi Nasional. BSN. *Tepung terigu sebagai bahan makanan*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia; 2009.
42. Fitasari E. Pengaruh penambahan tepung terigu terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, mikrostruktur, dan mutu organoleptik keju gouda olahan. *J. Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 2009; 4(2): 17-29.