

*Pembuatan Tepung Komposit dari Pati Ganyong..... (N. Indrianti, dkk.)*

## **PEMBUATAN TEPUNG KOMPOSIT DARI PATI GANYONG/GARUT DAN TEPUNG LABU KUNING SEBAGAI BAHAN BAKU *FLAT NOODLE***

*(The Production of Composite Flour from Canna/Arrowroot Starch and Pumpkin Flour as Flat Noodle Ingredient)*

**Novita Indrianti, Nok Afifah, Enny Sholichah**

Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna LIPI Jl. K.S. Tubun No. 5 Subang 41213,  
Jawa Barat, Indonesia  
e-mail: novitaindrianti@gmail.com

Naskah diterima 19 Maret 2019, revisi akhir 15 Mei 2019, setuju diterbitkan 16 Mei 2019

**ABSTRAK.** *Mi non gandum seperti flat noodle membutuhkan tepung komposit pati berkadar amilosa tinggi seperti pati ganyong dan pati garut sebagai bahan baku. Penambahan tepung labu kuning diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi pada tepung komposit sebagai bahan baku flat noodle. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tepung komposit dari pati ganyong/garut dan tepung labu kuning sebagai bahan baku flat noodle. Enam formulasi tepung komposit flat noodle dibuat dari campuran pati ganyong atau pati garut dengan penambahan tepung labu kuning 5%, 10% dan 15%. Karakterisasi tepung komposit meliputi sifat fisikokimia (proksimat, beta-karoten, warna), sifat fungsional (swelling, kelarutan, kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak) dan profil gelatinisasi (viskositas puncak, breakdown, akhir, setback dan suhu gelatinisasi). Hasil penelitian menunjukkan kenaikan konsentrasi tepung labu kuning berpengaruh signifikan terhadap kenaikan kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, beta karoten, swelling power, kelarutan, serta kapasitas penyerapan air dan minyak tepung komposit. Kecerahan tepung komposit menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung labu kuning. Penambahan tepung labu kuning meningkatkan viskositas puncak dan breakdown, tetapi menurunkan viskositas setback tepung komposit. Tepung komposit (ganyong-labu kuning) dengan penambahan tepung labu kuning 5% direkomendasikan sebagai bahan baku flat noodle karena memiliki swelling power rendah, viskositas puncak rendah, breakdown rendah, viskositas akhir rendah dan setback tinggi.*

**Kata kunci:** *profil gelatinisasi, sifat fisikokimia, sifat fungsional, tepung komposit ganyong/garut-labu kuning*

**ABSTRACT.** *Non wheat noodle like flat noodle require composite starch with high amylase content such as canna and arrowroot starch as raw material. Pumpkin flour addition is expected to increase nutrition value of the composite flour. This research aimed to characterized composite flour from canna starch or arrowroot starch and pumpkin flour as ingredient for flat noodle. Six composite flour formulations were made from a mixture of canna starch or arrowroot starch with pumpkin flour at 5%, 10% and 15% concentrations. The physicochemical properties (proximate, beta-carotene, colour analysis), functional properties (swelling power, solubility, water absorption capacity, oil absorption capacity) and pasting properties (peak, breakdown, final, setback viscosity and pasting temperature) were analyzed. The results revealed that higher concentration of pumpkin flour was significantly increasing ash, protein, fat, carbohydrate and beta carotene content. The swelling power, solubility, water and oil absorption capacity increased with high concentrations of pumpkin flour, while the lightness of composite flour decreased. The addition of pumpkin flour increased peak and breakdown viscosity but decreased setback viscosity. Canna-pumpkin composite flours at 5% of pumpkin flour was recommended as ingredient for flat noodle because it*

*has a low swelling power, low peak viscosity, low breakdown viscosity, low final viscosity and high setback viscosity.*

**Keywords:** *canna/arrowroot-pumpkin composite flour, functional properties, gelatinization profile, physicochemical properties*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beraneka ragam sumber daya lokal yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat dalam bentuk pati, diantaranya ganyong, garut, tapioka dan jagung. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian tahun 2018, produksi jagung diperkirakan mencapai 30 juta ton pipilan kering (PK) sedangkan produksi ubi kayu mencapai 19,34 juta ton (BPS, 2018). Produksi umbi ganyong dapat mencapai 2,5-2,84 kg/tanaman dan satu hektar lahan bisa menghasilkan umbi kurang lebih 30 ton (Hasanah & Hasrini, 2018). Rukmana (2000) melaporkan bahwa produksi umbi garut bervariasi 7,5-45 ton/ha, atau rata-rata sebesar 25 ton/ha.

Ganyong (*Canna edulis Kerr*) dan garut (*Maranta arundinaceae*) merupakan sumber pati yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai bahan baku produk mi, bahun dan lain-lain (Kuswandari *et al.*, 2013). Menurut Aprianita *et al.* (2014) pati ganyong mengandung amilosa sebesar 32,7%. Pati ganyong memiliki viskositas puncak dan kemampuan retrogradasi yang tinggi. Sementara itu, pati garut memiliki kandungan amilosa 35,3% dan viskositas *setback* tinggi (Nogueira *et al.*, 2018). Pati tapioka memiliki kadar amilosa 24,19%, sedangkan pati jagung memiliki kadar amilosa sekitar 25% (Murdiati *et al.*, 2015 dan Kusumawati *et al.*, 2013). Kadar amilosa pati ganyong dan pati garut lebih tinggi dibandingkan kadar amilosa pati tapioka dan pati jagung. Pati berkadar amilosa tinggi seperti pati ganyong dan pati garut memiliki kemampuan membentuk gel yang besar dan kecenderungan untuk retrogradasi sehingga sesuai untuk produk yang dikehendaki bertekstur kenyal seperti *flat noodle* (Indrianti *et al.*, 2013). *Flat noodle*

merupakan salah satu jenis mi yang berbentuk lembaran pipih.

Tidak adanya kandungan gluten dalam proses pembuatan mi non gandum membuat tekstur mi tidak elastis dan mudah patah sehingga dibutuhkan gelatinisasi pati yang berfungsi sebagai pengikat untuk menghasilkan tekstur mi yang lebih kompak dan tidak lengket (Sozer *et al.*, 2007). Pranoto *et al.* (2014) menyatakan tepung yang ideal untuk produk mi adalah pati yang memiliki amilosa tinggi, *swelling* yang terbatas dan memiliki pola amilografi tipe C yaitu viskositas puncak rendah, viskositas *breakdown* rendah, viskositas akhir rendah dan viskositas *setback* tinggi.

Tepung komposit adalah campuran beberapa tepung dari umbi-umbian, sereal dan biji-bijian dengan atau tanpa penambahan tepung terigu (Akajiaku *et al.*, 2017). Tepung komposit digunakan dalam pembuatan produk mi, pasta dan bakeri untuk meningkatkan kualitas fisik, kimia, reologi dan sensoris produk (Noorfarahzilah *et al.*, 2014). Tepung labu kuning merupakan produk olahan sayuran labu kuning yang dapat digunakan sebagai campuran tepung komposit dalam pembuatan produk pangan (Dabash *et al.*, 2017).

Jabeen *et al.* (2018) melaporkan bahwa tepung labu kuning kaya karoten, vitamin, mineral dan serat pangan sehingga dapat digunakan sebagai campuran dalam tepung komposit untuk meningkatkan nilai gizi produk pangan. Tepung labu memiliki kandungan serat makanan 12,1 g/100 g, protein 7,81%, vitamin A 262 g/100 g, karbohidrat 79,57% dan pati 48,3% (Černiauskiene *et al.*, 2014). Koh & Loh (2018) menyatakan bahwa kandungan  $\beta$ -karoten dalam labu mentah adalah 4,34 mg/100 g yang bersifat sebagai provitamin A dan berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh.

Mirhosseini *et al.* (2015) menyatakan bahwa substitusi tepung jagung dengan 25% tepung labu kuning pada tepung komposit (pati jagung-tepung jagung) menghasilkan pasta non gandum dengan sifat sensoris yang paling disukai panelis, tetapi memiliki sifat kelengketan tinggi. Minarovičová *et al.* (2017) melaporkan bahwa penambahan tepung labu kuning sebesar 10% menghasilkan pasta gandum yang paling disukai dan *cooking time* terendah, tetapi memiliki *cooking loss* tertinggi. Berdasarkan Asaam *et al.* (2018), substitusi 15% tepung labu kuning pada tepung komposit (pati jagung-tepung kedelai) menghasilkan sifat fungsional tertinggi (kapasitas penyerapan air, *swelling* dan kelarutan) dan sifat amilografi tertinggi (viskositas puncak, viskositas *breakdown*, viskositas final dan viskositas *setback*).

Aini *et al.* (2016) menyatakan bahwa karakteristik tepung sangat menentukan penggunaannya pada produk pangan dalam hubungannya dengan kualitas produk tersebut. Sifat pasta tepung dengan viskositas *breakdown* rendah dan viskositas *setback* tinggi cocok untuk produk mi seperti *flat noodle* karena granula pati menjadi lebih stabil selama pemanasan sehingga dihasilkan mi dengan *cooking loss* rendah dan tidak lengket (Pranoto *et al.*, 2014). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian penambahan tepung labu kuning dengan variasi konsentrasi untuk mengetahui karakteristik tepung komposit yang sesuai sebagai bahan baku *flat noodle*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisikokimia, sifat fungsional dan profil gelatinisasi tepung komposit dari pati ganyong/pati garut dengan tepung labu kuning. Tepung komposit yang dihasilkan diharapkan memiliki sifat fungsional seperti *swelling power* (kemampuan untuk mengembang) dan kelarutan rendah, viskositas puncak rendah, viskositas *breakdown* rendah, viskositas akhir rendah dan viskositas *setback* tinggi sebagai bahan baku *flat noodle*. Selain itu, penambahan tepung labu kuning pada tepung komposit diharapkan dapat menghasilkan produk *flat*

*noodle* yang lebih bergizi karena labu mengandung beta karoten tinggi yang berfungsi sebagai antioksidan.

## 2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ganyong, pati garut dan tepung labu kuning yang dibeli dari UKM Kusuka Ubiku, Yogyakarta. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk karakterisasi tepung komposit adalah bahan kimia pro-analisis. Alat yang digunakan meliputi alat gelas, RVA (*Rapid Visco Analyzer*) Text Master, oven Memmert, tanur Vulcan D-130, timbangan analitik Gram FV-220C, *sentrifuse K*, *colorimeter* NH310, *vortex mixer* K VM-300, *shaker water bath* GFL 1086, *DuMaster Protein Analyzer* dan *Soxhlet*.

### Pembuatan Tepung Komposit *Flat Noodle*

Tepung komposit dibuat dengan cara mencampur pati ganyong (A) atau pati garut (B) dengan tepung labu kuning 5%, 10% dan 15% per berat pati. Formulasi tepung komposit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Tepung Komposit *Flat Noodle*

No	Sampel	Pati Ganyong (g)	Pati Garut (g)	Tepung Labu Kuning (g) (per berat pati)
1	A5	100	-	5
2	A10	100	-	10
3	A15	100	-	15
4	B5	-	100	5
5	B10	-	100	10
6	B15	-	100	15

Keterangan:

- A5 : pati ganyong + tepung labu kuning 5%
- A10 : pati ganyong + tepung labu kuning 10%
- A15 : pati ganyong + tepung labu kuning 15%
- B5 : pati garut + tepung labu kuning 5%
- B10 : pati garut + tepung labu kuning 10%
- B15 : pati garut + tepung labu kuning 15%

### Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Komposit

Analisis proksimat pada penelitian ini menggunakan metode uji seperti yang

dijelaskan dalam *Official Methods of Analysis* (AOAC, 2005). Analisis proksimat meliputi kadar air dan abu menggunakan metode Termogravimetri, protein menggunakan alat *DuMaster Protein Analyzer*, lemak menggunakan alat *Soxhlet* dan total karbohidrat dihitung menggunakan metode *by difference* (sisa dari persentase perhitungan akumulasi kadar abu, protein dan lemak). Pengujian kadar beta karoten menggunakan alat *High-Performance Liquid Chromatography* (HPLC).

Pengujian warna menggunakan alat *Colorimeter* (NH310, China). Parameter warna dinyatakan dalam nilai  $L^*$  yang mengindikasikan *lightness* atau tingkat kecerahan (nilai 0-100 mengindikasikan gelap-terang), nilai  $a^*$  yang mengindikasikan tingkat kemerahan sampai kehijauan dan nilai  $b^*$  yang mengindikasikan tingkat kekuningan hingga kebiruan.

### Karakterisasi Sifat Fungsional Tepung Komposit

Sifat fungsional bahan merupakan salah satu faktor penting yang dibutuhkan dalam proses persiapan, pengolahan dan penyimpanan produk pangan (Toan & Thuy, 2018). Sifat fungsional tepung komposit yang dianalisis yaitu kelarutan, *swelling power*, *water absorption capacity* (WAC) dan *oil absorption capacity* (OAC). Kelarutan dan *swelling power* tepung komposit dianalisis menggunakan metode yang dideskripsikan sesuai penelitian Pranoto *et al.* (2014). Pati sebanyak 0,2 g ditambahkan 10 ml air dalam tabung sentrifus. Sampel diekuilibrasikan pada suhu ruang selama 5 menit dan divortex lalu dipanaskan pada *water bath* bersuhu 95 °C selama 30 menit. Suspensi pati selanjutnya didinginkan pada suhu ruang, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit. *Swelling power* ditunjukkan dengan gel yang terbentuk setelah proses pemanasan. Kelarutan diperoleh dengan cara menuangkan supernatan yang dihasilkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya dan dikeringkan pada suhu 105 °C selama 3 jam. *Swelling power*

dan kelarutan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Swelling power (g/g)} = \frac{W_2}{W_1} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :  $W_1$  = berat sampel (g),  
 $W_2$  = berat gel (g)

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :  $W_1$  = berat kering sampel (g),  
 $W_2$  = berat supernatan kering (g)

Pengujian *water absorption capacity* (WAC) dan *oil absorption capacity* (OAC) menggunakan metode Chandra *et al.* (2015). Sampel tepung komposit sebesar 1 g dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi yang telah diketahui beratnya, kemudian ditambahkan 10 ml akuades atau minyak sawit lalu dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Sampel didiamkan pada suhu ruang (30 ± 2 °C) selama 30 menit dan disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Setelah sentrifugasi, supernatan didekantasi dan berat tabung *sentrifuse* serta endapan ditimbang. WAC dan OAC dinyatakan dalam persen air atau minyak yang diabsorpsi per gram sampel. Rumus perhitungan WAC dan OAC adalah sebagai berikut.

$$\text{WAC atau OAC (\%)} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :  $W_1$  adalah berat kering sampel (g)  
 $W_2$  adalah berat endapan (g)

### Profil Gelatinisasi

Pengujian profil gelatinisasi tepung komposit mengacu pada metode Asaam *et al.* (2018) dan *general pasting* RVATM STD1. Pengujian dilakukan menggunakan alat *Rapid Visco Analyzer* (RVA-TecMaster, *Macquarie Park*, Australia). Sampel tepung komposit 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 lalu dipanaskan hingga suhu mencapai 95 °C dalam 2,5 menit,

kemudian ditahan pada suhu 95 °C selama 5 menit. Setelah itu didinginkan kembali sampai suhu 50 °C dalam 2,5 menit dan kemudian ditahan pada suhu 50 °C selama 2 menit.

**Analisis Statistik**

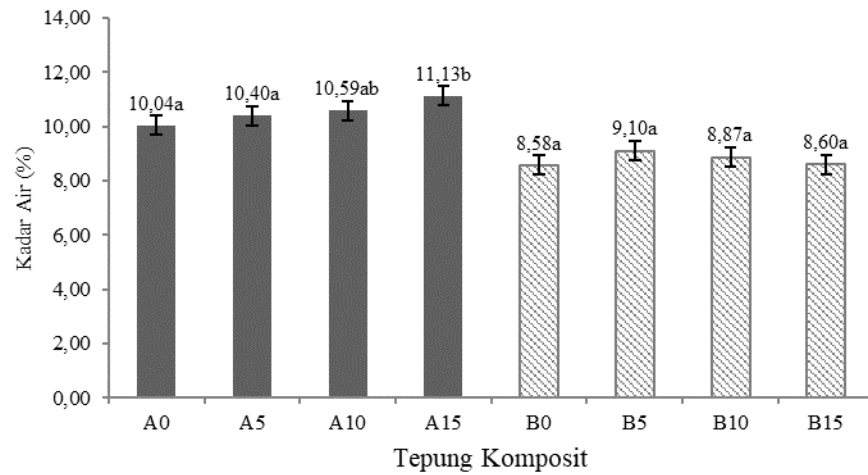
Data yang diperoleh dalam setiap perlakuan diolah secara statistik menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan

95%. Apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

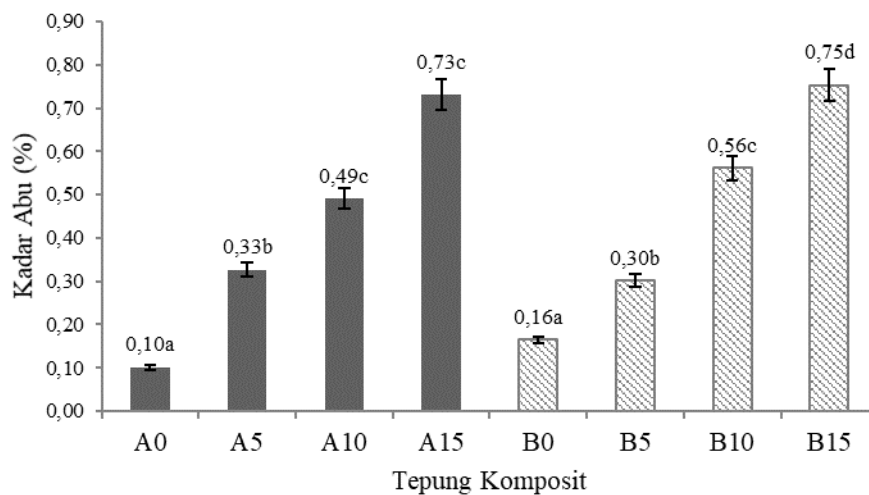
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sifat Fisikokimia Tepung Komposit**

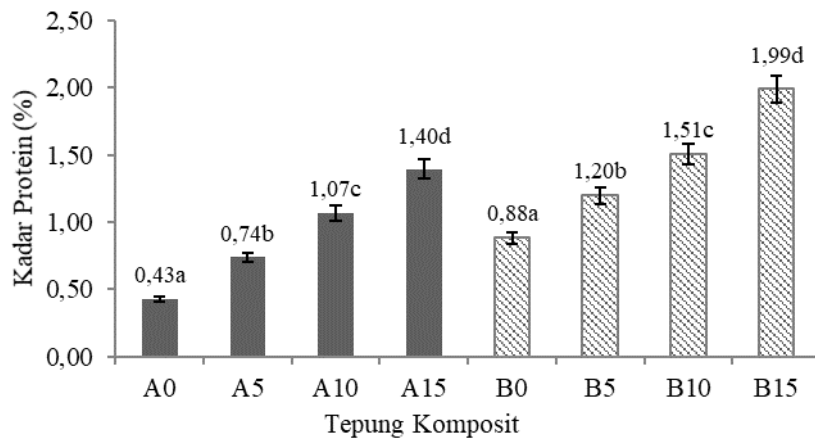
Kadar proksimat (air, abu, lemak, protein dan karbohidrat *by difference*) dan beta karoten tepung komposit disajikan pada Gambar 1-6. A0 merupakan kontrol untuk 100% pati ganyong, sedangkan B0 untuk 100% pati garut.



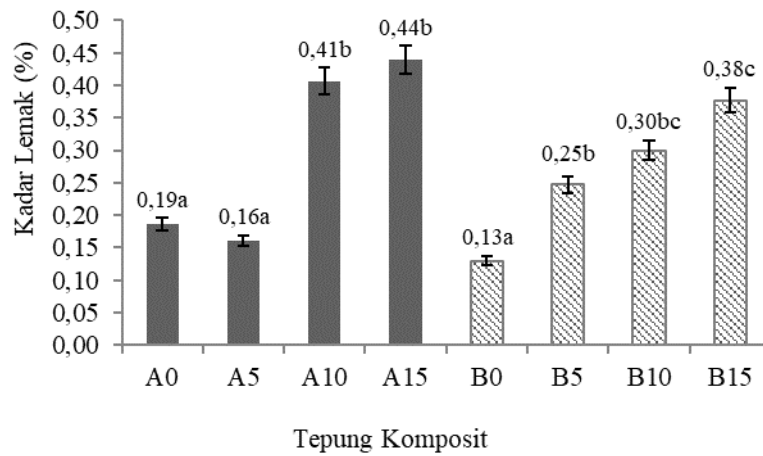
Gambar 1. Kadar Air Tepung Komposit



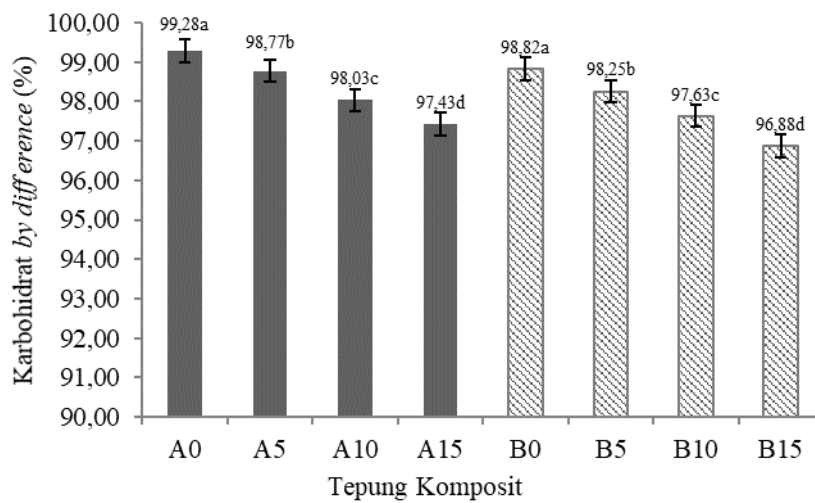
Gambar 2. Kadar Abu Tepung Komposit



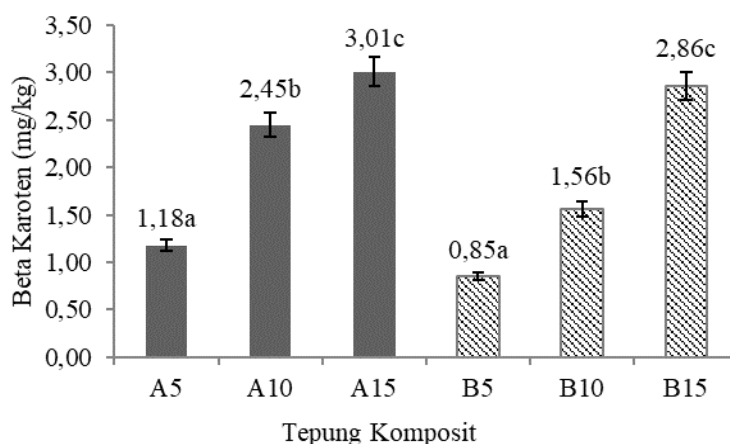
Gambar 3. Kadar Protein Tepung Komposit



Gambar 4. Kadar Lemak Tepung Komposit



Gambar 5. Karbohidrat by difference Tepung Komposit



Gambar 6. Kadar Beta Karoten Tepung Komposit

Gambar 1 menunjukkan kadar air kedua tepung komposit tidak berbeda secara signifikan ( $p > 0,05$ ). Kadar air pati ganyong, pati garut dan tepung labu kuning berturut-turut sebesar 10,04%; 8,58% dan 11,26%. Kadar air dalam kedua tepung komposit dan bahan baku tersebut berada di bawah kadar air aman untuk penyimpanan yaitu 14% sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan perubahan kimia selama penyimpanan (Akonor *et al.*, 2017). Kadar air kedua tepung komposit dan bahan baku sesuai dengan SNI 01-6057-1999 tentang Syarat Mutu Tepung Garut yaitu kadar air maksimal 16%.

Kadar abu kedua tepung komposit masih memenuhi standar SNI 01-2975-2006 tentang Syarat Mutu Produk Bihun yaitu maksimal 1%. Kadar abu pati ganyong 0,1% dan pati garut sebesar 0,16% masih memenuhi standar SNI 01-6057-1999 tentang Syarat Mutu Produk Tepung Garut yaitu maksimal 0,5%. Kadar protein kedua tepung komposit yang dihasilkan belum memenuhi standar SNI 01-2975-2006 tentang Syarat Mutu Produk Bihun yaitu minimal 4%. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein yang rendah pada bahan baku yang digunakan sebagai pengganti terigu (pati ganyong sebesar 0,43%; pati garut sebesar 0,88% dan tepung labu kuning sebesar 9,6%).

Berdasarkan uji Duncan diketahui bahwa peningkatan konsentrasi tepung labu kuning berpengaruh signifikan pada kenaikan kadar abu dan protein tepung

komposit ( $p < 0,05$ ). Hal ini dikarenakan kadar abu kedua tepung komposit dipengaruhi oleh adanya kandungan mineral yang ada dalam tepung labu kuning (Rosa *et al.*, 2016). Kadar abu tepung labu kuning sebesar 4,76%, adapun mineral dalam labu kuning yaitu fosfor (64 mg/100g), kalsium (45 mg/100g) dan zat besi (1,4 mg/100g).

Kadar lemak dan beta karoten kedua tepung komposit meningkat dengan penambahan tepung labu kuning ( $p < 0,05$ ). Kadar lemak tepung komposit yang dihasilkan memenuhi SNI 01-3777-1995 tentang Syarat Mutu Produk Makaroni, yaitu kadar lemak maksimal 1,5%. Keuntungan kadar lemak rendah dapat mencegah terjadinya proses ketengikan pada tepung komposit (Praseptiangga *et al.*, 2018). Kedua jenis tepung komposit memiliki karbohidrat *by difference* tinggi (di atas 90%) sehingga berpotensi sebagai sumber karbohidrat dalam pembuatan mi. Kenaikan kadar beta karoten tepung komposit dipengaruhi kadar beta-karoten yang tinggi (25,25 mg/kg) pada bahan baku tepung labu kuning. Koh & Loh (2018) menyatakan bahwa beta karoten dapat bersifat sebagai pro vitamin A dan berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh.

Warna tepung merupakan hal penting dalam aplikasi industri pangan karena adanya pigmentasi akan berpengaruh terhadap kualitas produk tersebut (Hamid *et al.*, 2015). Warna tepung komposit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Warna Tepung Komposit

Warna	Tepung Komposit					
	A5	A10	A15	B5	B10	B15
L	55,48 <sup>a</sup>	53,83 <sup>a</sup>	51,46 <sup>b</sup>	70,36 <sup>a</sup>	68,92 <sup>b</sup>	67,96 <sup>c</sup>
a	1,51 <sup>a</sup>	2,49 <sup>b</sup>	3,24 <sup>c</sup>	2,56 <sup>a</sup>	3,06 <sup>b</sup>	3,55 <sup>c</sup>
b	9,07 <sup>a</sup>	10,63 <sup>ab</sup>	11,56 <sup>b</sup>	13,21 <sup>a</sup>	16,35 <sup>b</sup>	18,33 <sup>c</sup>

Keterangan:

nilai L mengindikasikan *lightness* atau tingkat kecerahan

nilai a mengindikasikan tingkat kemerahan sampai kehijauan

nilai b mengindikasikan tingkat kekuningan hingga kebiruan

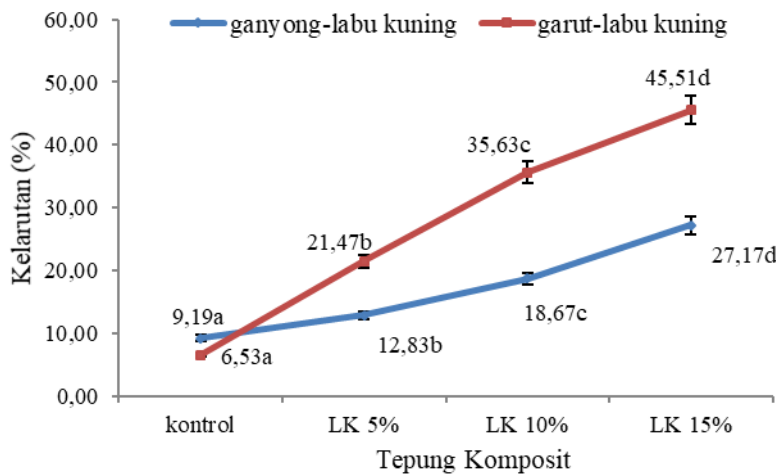
notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan signifikan

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung labu kuning yang ditambahkan maka semakin rendah tingkat kecerahan tetapi makin tinggi nilai a dan b kedua tepung komposit ( $p < 0,05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa tepung komposit cenderung berwarna merah-kuning karena adanya lutein dan beta-karoten pada tepung labu kuning (Ahmed *et al.*, 2014). Warna merupakan salah satu parameter penting yang

digunakan untuk mengevaluasi mutu produk mi secara visual. Warna tepung akan berpengaruh terhadap kenampakan mi, dimana mi yang terbuat dari pati biasanya berwarna bening karena interaksi pati dan protein (Ahmed *et al.*, 2016).

### Sifat Fungsional Tepung Komposit

Hasil analisis sifat fungsional tepung komposit dapat dilihat pada Gambar 7-10.



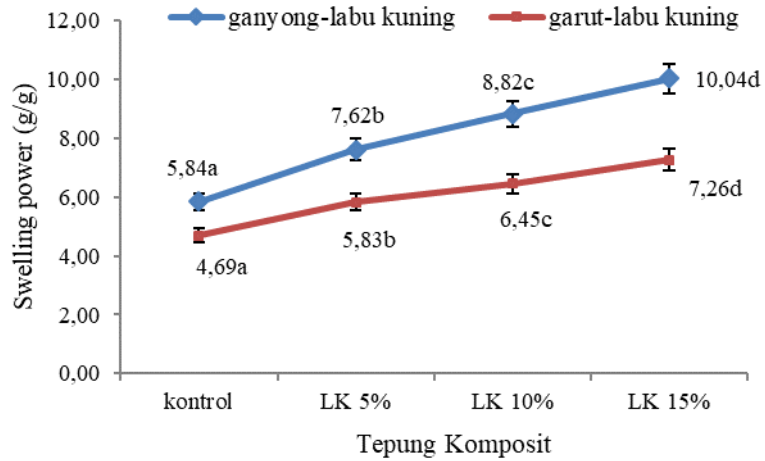
Gambar 7. Kelarutan Tepung Komposit

Kelarutan dan *swelling power* merupakan dua hal yang berkaitan dan terjadi pada saat gelatinisasi pati (Erezka *et al.*, 2018). Penambahan tepung labu kuning berpengaruh signifikan terhadap kelarutan tepung komposit ( $p < 0,05$ ). Kelarutan yang tinggi mengindikasikan semakin banyak amilosa terlarut dari granula pati yang mengalami pembengkakan saat terjadi gelatinisasi pati. Nilai kelarutan tepung yang lebih rendah menunjukkan adanya ikatan kuat

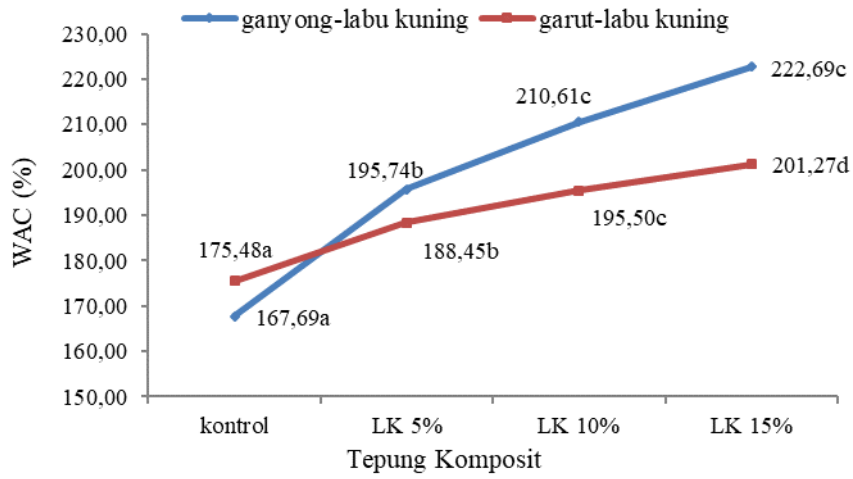
dalam butiran tepung karena protein atau lemak yang terkoagulasi membentuk kompleks dengan amilosa sehingga mencegah terjadinya *leaching amylose* (Sung & Stone, 2003). Tepung dengan kelarutan tinggi menyebabkan adonan yang kurang kohesif pada produk pasta sehingga tekstur menjadi lengket (Eriksson *et al.*, 2014).

*Swelling power* menunjukkan kemampuan granula pati untuk

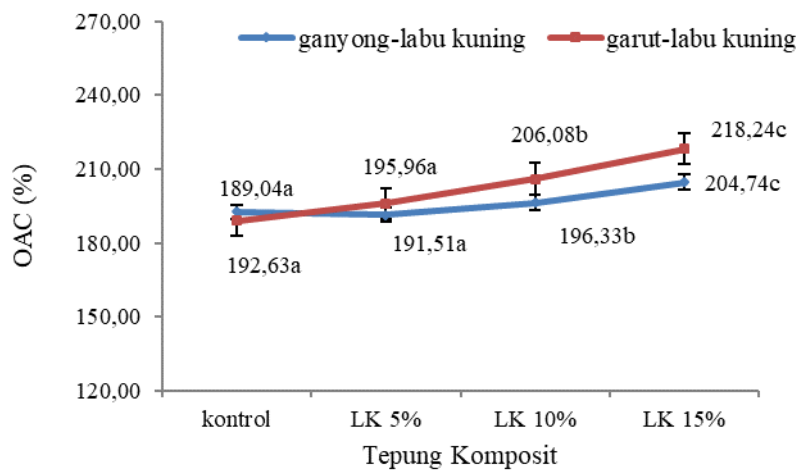




Gambar 8. Swelling power Tepung Komposit



Gambar 9. WAC Tepung Komposit



Gambar 10. OAC Tepung Komposit

mengembang karena menyerap air. Ketika suspensi pati dipanaskan dalam air maka struktur pati akan terhidrasi dan struktur kristal terganggu karena rusaknya ikatan hidrogen. Molekul air berikatan dengan gugus hidroksil amilosa dan amilopektin oleh ikatan hidrogen sehingga menyebabkan peningkatan pembengkakan granula (*swelling*) dan terlarutnya amilosa (Ojo *et al.*, 2017). Oke *et al.* (2013) melaporkan bahwa *swelling power* diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu *swelling* tinggi, *swelling* sedang dan *swelling* terbatas atau sangat terbatas. Pati/tepung dengan *swelling* tinggi memiliki kekuatan *swelling* sekitar 30 atau lebih tinggi pada suhu pemanasan 95 °C. Pati/tepung dengan *swelling* sedang memiliki kekuatan *swelling* 16-20 pada suhu pemanasan 95 °C. Nilai *swelling power* yang rendah pada tepung komposit dalam penelitian ini dapat dikategorikan *swelling* sangat terbatas (9,21-11,03% untuk tepung).

Karakteristik tersebut diperlukan untuk pembuatan produk pangan seperti *flat noodle* karena granula pati menjadi lebih stabil selama pemanasan sehingga tekstur yang dihasilkan lebih kompak dan tidak lengket (Eriksson *et al.*, 2014). Kelarutan dan *swelling power* yang rendah pada tepung komposit dikarenakan oleh pembentukan kompleks protein-amilosa sehingga menghambat terjadinya *leaching amylose* (David *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil uji Duncan diketahui bahwa penambahan tepung labu kuning berpengaruh signifikan terhadap kenaikan *swelling power* tepung komposit. Asaam *et al.* (2018) melaporkan hasil yang sama yaitu kelarutan tepung komposit (jagung-kedelai-labu kuning) meningkat seiring peningkatan level konsentrasi labu kuning.

Kapasitas penyerapan air (WAC) merupakan kemampuan produk untuk menyerap dan mengikat air. Nilai WAC yang tinggi akan menghasilkan produk dengan tekstur lebih kohesif (Ojo *et al.*, 2017). Nilai WAC kedua tepung komposit lebih tinggi dibandingkan WAC kontrol (pati ganyong/pati garut). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa penambahan tepung labu kuning meningkatkan kapasitas

penyerapan air (WAC) tepung komposit secara signifikan ( $p < 0,05$ ).

Hasil yang sama dilaporkan oleh Toan & Thuy (2018) dimana semakin banyak tepung labu kuning yang ditambahkan ke tepung komposit terigu dapat meningkatkan nilai WAC tepung komposit. Tepung labu kuning mengandung serat pangan tidak larut (selulosa, hemiselulosa dan lignin) yang tinggi sehingga dapat menyerap air dengan kuat (Asaam *et al.*, 2018). Selain itu, nilai WAC yang tinggi pada tepung komposit dalam penelitian ini dapat juga disebabkan oleh kadar protein hidrofilik yang lebih banyak sehingga mudah menyerap air (Praseptiangga *et al.*, 2018).

Kapasitas penyerapan minyak (OAC) merupakan sifat fungsional yang penting dalam formulasi makanan karena dapat memperbaiki flavor dan *mouthfeel* makanan (Dhull & Sandhu, 2018). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi tepung labu kuning meningkatkan kapasitas penyerapan minyak (OAC) tepung komposit secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Nilai OAC yang tinggi disebabkan adanya gugus hidrofobik dalam jumlah besar dibandingkan gugus hidrofilik dari molekul protein (Jagannadham *et al.*, 2014 dan Menon *et al.*, 2015). Kapasitas penyerapan minyak dipengaruhi kadar protein dan lemak, seperti yang dinyatakan Ajani *et al.* (2016) bahwa semakin besar kadar lemak atau protein maka semakin besar pula kapasitas penyerapan minyak. Hal tersebut disebabkan asam amino non polar dapat membentuk interaksi hidrofobik dengan rantai hidrokarbon lemak (Chandra *et al.*, 2015 dan Kuchtová *et al.*, 2016).

### Sifat Amilografi Tepung Komposit

Pengukuran sifat amilografi dilakukan untuk mengetahui karakter tepung komposit selama pemasakan. Parameter yang diamati meliputi viskositas puncak, viskositas *breakdown*, viskositas final, viskositas *setback* dan suhu gelatinisasi. Data hasil pengukuran sifat amilografi tepung komposit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Amilografi Tepung Komposit

Sifat amilografi	Tepung Komposit					
	A5	A10	A15	B5	B10	B15
Viskositas Puncak (cP)	2163 <sup>a</sup>	2198 <sup>b</sup>	2245 <sup>c</sup>	861 <sup>a</sup>	934 <sup>b</sup>	1001 <sup>c</sup>
Viskositas <i>Breakdown</i> (cP)	1002 <sup>a</sup>	1062 <sup>ab</sup>	1111 <sup>b</sup>	467 <sup>a</sup>	585 <sup>b</sup>	608 <sup>b</sup>
Viskositas Akhir (cP)	1851 <sup>a</sup>	1834 <sup>a</sup>	1771 <sup>a</sup>	570 <sup>a</sup>	543 <sup>a</sup>	545 <sup>a</sup>
Viskositas <i>Setback</i> (cP)	745 <sup>a</sup>	668 <sup>ab</sup>	611 <sup>b</sup>	201 <sup>a</sup>	169 <sup>b</sup>	137 <sup>c</sup>
Suhu Gelatinisasi (°C)	78,83 <sup>a</sup>	79,33 <sup>a</sup>	79,30 <sup>a</sup>	79,95 <sup>a</sup>	80,50 <sup>b</sup>	80,52 <sup>b</sup>

Keterangan: notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan signifikan

Viskositas puncak adalah kemampuan pati untuk mengembang secara bebas sebelum terjadi kerusakan fisik dan sebagai indikator kemudahan jika dimasak (Hamid *et al.*, 2015 dan Aini *et al.*, 2016). Ojo *et al.* (2017) menyatakan bahwa viskositas puncak berkaitan dengan derajat kerusakan pati. Kerusakan pati yang tinggi menyebabkan kenaikan viskositas puncak dan kapasitas pengikatan granula pati. Viskositas puncak tepung komposit meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung labu kuning ( $p < 0,05$ ). Hal ini dikarenakan viskositas puncak berkorelasi positif dengan kapasitas pengikatan air (WAC) dan *swelling power* dari tepung kompositnya yang menyebabkan peningkatan viskositas (Ochime *et al.*, 2018 dan Ariseet *et al.*, 2017). Berdasarkan Pranoto *et al.* (2014), profil gelatinisasi tepung yang sesuai untuk pembuatan produk mi adalah tepung dengan viskositas puncak rendah karena granula pati mengalami pembengkakan terbatas dan lebih stabil selama pemanasan sehingga menghasilkan tekstur mi yang lebih kompak.

Viskositas *breakdown* menggambarkan kestabilan pasta pati terhadap proses pemanasan (Kiin-Kabari *et al.*, 2015). Viskositas akhir menunjukkan pengkristalan kembali molekul pati terutama amilosa selama pendinginan saat setelah gelatinisasi dan pembentukan jaringan gel (Julianti, Rusmarilin, & Yusraini, 2017). Viskositas *setback* digunakan untuk mengukur kecenderungan retrogradasi maupun sineresis dari pasta (Pranoto *et al.*, 2014). Nilai viskositas *breakdown* terendah dihasilkan oleh tepung komposit dengan konsentrasi tepung

labu kuning 5%. Pranoto *et al.* (2014) melaporkan bahwa sifat pasta tepung dengan viskositas *breakdown* rendah sesuai untuk produk mi karena granula pati menjadi lebih stabil selama pemanasan sehingga dihasilkan mi dengan *cooking loss* rendah.

Peningkatan konsentrasi tepung labu kuning menurunkan viskositas *setback*, tetapi tidak berpengaruh signifikan pada viskositas akhir tepung komposit ( $p < 0,05$ ). Hal ini dikarenakan kandungan lemak yang tinggi dalam tepung komposit dapat membentuk kompleks dengan amilosa sehingga menghambat keluarnya amilosa dari granula pati dan menyebabkan kekentalan pati berkurang (Du *et al.*, 2013). Viskositas *setback* yang tinggi berkaitan dengan kohesivitas produk karena pati menjadi lebih cepat mengalami retrogradasi sehingga tekstur mi menjadi lebih kohesif dan tidak lengket karena pada bagian luar mi terbentuk lapisan dari pati yang sudah teretrogradasi (Hamid *et al.*, 2015). Sifat gelatinisasi pati yang memiliki viskositas akhir pasta pati yang rendah dibutuhkan dalam pembuatan produk mi. Hal ini dikarenakan adanya korelasi positif antara viskositas akhir dengan *swelling power* (Aprianita *et al.*, 2014).

Suhu gelatinisasi merupakan suhu minimum granula pati saat mulai mengalami peningkatan viskositas karena proses gelatinisasi pati (Parwiyanti *et al.*, 2016). Penambahan tepung labu kuning meningkatkan suhu gelatinisasi tepung komposit garut-labu kuning, tetapi tidak berpengaruh signifikan pada tepung komposit ganyong-labu kuning ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan Aini *et al.* (2016), keberadaan lemak pada tepung komposit menyebabkan suhu gelatinisasi meningkat,

sebab kompleks amilosa-lemak cenderung mencegah terjadinya pengembangan granula pati secara berlebihan. Parwiyanti *et al.* (2016) juga menyatakan bahwa kadar protein yang tinggi mampu membentuk kompleks dengan amilosa sehingga menghasilkan endapan yang tidak larut dan menghambat pengeluaran amilosa dari granula. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan energi yang lebih besar untuk melepas amilosa sehingga suhu gelatinisasi yang dicapai akan lebih tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Kenaikan konsentrasi tepung labu kuning berpengaruh signifikan terhadap kenaikan kadar abu, protein, lemak dan beta karoten tepung komposit. *Swelling power*, kelarutan, WAC dan OAC kedua jenis tepung komposit meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung labu kuning. Kecerahan kedua jenis tepung komposit cenderung mengalami penurunan dengan penambahan tepung labu kuning. Tepung komposit yang dihasilkan cenderung berwarna merah-kuning. Penambahan tepung labu kuning pada tepung komposit dapat meningkatkan viskositas puncak dan viskositas *breakdown*, tetapi menurunkan viskositas *setback*. Tepung komposit dengan penambahan tepung labu kuning 5% direkomendasikan sebagai bahan baku *flat noodle* karena memiliki *swelling power* rendah, viskositas puncak rendah, *breakdown* rendah, viskositas akhir rendah dan *setback* tinggi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui program Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional (INSINAS) 2018 atas pendanaan penelitian dan kepada Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atas penyediaan fasilitas penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, I., Qazi, I. M., Li, Z. & Ullah, J. (2016). Rice Noodles: Materials ,

Processing and Quality Evaluation. In *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences* (Vol. 53, pp. 215–238).

Ahmed, J., Al-foudari, M., Al-salman, F. & Almusallam, A. S. (2014). Effect of particle size and temperature on rheological, thermal, and structural properties of pumpkin flour dispersion. *Journal of Food Engineering*, 124, 43–53.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.09.030>

Aini, N., Wijonarko, G. & Sustrawan, B. (2016). Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Jagung Yang Diproses Melalui Fermentasi. *Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology*, 36(2), 160–169.  
<https://doi.org/10.22146/agritech.12860>

Ajani, A., Fasoyiro, S., Arowora, K., Popoola, C. & Zaka, K. (2016). Functional Properties of Composite Flour made from Wheat and Breadfruit. *Applied Tropical Agriculture*, 21(2), 89–93.

Akajiaku, L., Nwosu, J., Kabuo, N., Odimegwu, E., Umelo, M. & Unegbu, V. (2017). Using sorghum flour as part substitute of wheat flour in noodles making. *MOJ Food Process Technology*, 5(2), 250–257.  
<https://doi.org/10.15406/mojfpt.2017.05.00120>

Akonor, P. T., Tortoe, C., Buckman, E. S. & Hagan, L. (2017). Proximate composition and sensory evaluation of root and tuber composite flour noodles. *Cogent Food & Agriculture*, 45, 1–7.  
<https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1292586>

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington.

Aprianita, A., Vasiljevic, T., Bannikova, A. & Kasapis, S. (2014). Physicochemical properties of flours and starches derived from traditional Indonesian tubers and roots. *Journal Food Science Technology*, 51(December), 3669–3679.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-012-0915-5>

Arise, A. K., Dauda, A. O., Awolola, G. V. & Akinlolu-ojo, T. V. (2017). Physico-

- chemical, functional and pasting properties of composite flour made from wheat, plantain and bambara for biscuit production. *Annals. Food Science and Technology*, 18(4), 616–624.
- Asaam, E. S., Adubofuor, J., Amoah, I. & Apeku, O. D. (2018). Functional and pasting properties of yellow maize-soya bean-pumpkin composite flours and acceptability study on their breakfast cereals. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1501932>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). Produksi Jagung dan Ubi Kayu di Indonesia. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1999). SNI 01-6057-1999 tentang Syarat Mutu Tepung Garut
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2006). SNI 01-2975-2006 tentang Syarat Mutu Produk Bihun
- Černiauskiėnė, J., Kulaitienė, J., danilčenko, H., Jariėnė, E. & Juknevičienė, E. (2014). Pumpkin Fruit Flour as a Source for Food Enrichment in Dietary Fiber Pumpkin Fruit Flour as a Source for Food Enrichment in Dietary Fiber. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(November 2015), 19–23. <https://doi.org/10.15835/nbha4219352>
- Chandra, S., Singh, S. & Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of Food Science Technology*, 52(6), 3681–3688. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1427-2>
- Dabash, V., Buresova, I., Tokar, M., Zacharova, M. & Gal, R. (2017). The effect of added pumpkin flour on sensory and textural quality of rice bread. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 6(June), 1269–1272. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2017.6.6.1269-1271>
- David, O., Arthur, E., Kwadwo, S. O., Badu, E. & Sakyi, P. (2015). Proximate Composition and Some Functional Properties of Soft Wheat Flour. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* (An, 4(2), 753–758. <https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2015.0402097>
- Dhull, S. B. & Sandhu, K. S. (2018). Wheat-Fenugreek Composite Flour Noodles : Effect on Functional, Pasting, Cooking and Sensory Properties. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(1), 174–182. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.20>
- Du, S., Jiang, H., Yu, X. & Jane, J. (2013). Physicochemical and functional properties of whole legume flour. *LWT - Food Science and Technology*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.06.001>
- Erezka, V. C., Muflihati, I., Nurlaili, E. P. & Ferdiansyah, M. K. (2018). Karakteristik Pati Ganyong Termodifikasi Melalui Iradiasi UV-C (Ultraviolet C) dan Hidrolisis Asam Laktat. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(9), 139–149.
- Eriksson, E., Koch, K., Tortoe, C., Akonor, P. T. & Baidoo, E. (2014). Physicochemical , Functional and Pasting Characteristics of Three Varieties of Cassava in Wheat Composite Flours. *British Journal of Applied Science & Technology*, 4(11), 1609–1621.
- Hamid, S., Muzzafar, S., Wani, I. A. & Masoodi, F. A. (2015). Physicochemical and functional properties of two cowpea cultivars grown in temperate Indian climate. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1099418>
- Hasanah, F. & Hasrini, R. F. (2018). Pemanfaatan Ganyong ( Canna edulis KERR ) sebagai Bahan Baku Sohun dan Analisis Kualitasnya. *Warta IHP/Journal of Agro-Based Industry*, 35(2), 99–105.
- Indrianti, N., Kumalasari, R., Ekafitri, R. & Darmajana, D. A. (2013). Pengaruh penggunaan pati ganyong, tapioka dan mocaf sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik mie jagung instan. *Agritech*, 33(4), 391–398.
- Jabeen, A., Hassan, S., Masoodi, L., Ajaz, N. & Rafiq, A. (2018). Physico-Chemical Composition and Functional Properties of Blended Flour Obtained from Lentil, Pumpkin and Barley for Development of Extrudates. *Journal of Food Processing & Technology*, 9(1), 1–9.

- <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000713>
- Jagannadham, K., Parimalavalli, R., Babu, A. S. & Rao, J. S. (2014). A study on comparison between cereal ( wheat ) and non cereal (chickpea) flour characteristics. *International Journal Current Trend Research*, 3(2), 70–76.
- Julianti, E., Rusmarilin, H. & Yusraini, E. (2017). Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato , maize , soybean and xanthan gum. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.05.005>
- Kiin-Kabari, D., Eke-Ejiofor, J. & Giami, S. (2015). Functional and Pasting Properties of Wheat / Plantain Flours Enriched with Bambara Groundnut Protein Concentrate. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 5(2), 75–81. <https://doi.org/10.5923/j.food.20150502.01>
- Koh, S. & Loh, S. (2018). In vitro bioaccessibility of  $\beta$ -carotene in pumpkin and butternut squash subjected to different cooking methods. *International Food Research Journal*, 25(February), 188–195.
- Kuchtová, V., Karovičová, J., Kohajdová, Z. & Minarovičová, L. (2016). Chemical composition and functional properties of pumpkin pomace-incorporated crackers. *Acta Chimica Slovaca*, 9(1), 54–57. <https://doi.org/10.1515/acs-2016-0009>
- Kusumawati, D. H., Dwi, W., Putri, R. & Korespondensi, P. (2013). Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 90–100.
- Kuswandari, M. Y., Anastria, O. & Wardhani, D. H. (2013). Karakterisasi Fisik Pati Ganyong (*Canna Edulis Kerr*) Termodifikasi Secara Hidrotermal. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(4), 132–136.
- Menon, L., Majumdar, S. D. & Ravi, U. (2015). Development and analysis of composite flour bread. *Journal Food Science Technology*, 52(7), 4156–4165. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1466-8>
- Minarovičová, L., Lauková, M., Kohajdová, Z., Karovičová, J. & Kuchtová, V. (2017). Effect of Pumpkin Powder Incorporation on Cooking and Sensory Parameters of Pasta. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 11, 373–379. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.5219/743>
- Mirhosseini, H., Farhana, N., Rashid, A., Tabatabaee, B., Whye, K. & Kazemi, M. (2015). Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties , and sensory attributes of gluten free pasta. *LWT - Food Science and Technology*, 63, 184–190. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.078>
- Murdiati, A., Anggrahini, S. & Alim, A. (2015). Peningkatan Kandungan Protein Mie Basah dari Tapioka Dengan Substitusi Tepung Koro Pedang Putih (*Canavalia ensiformis L.*). *Agritech*, 35(3), 251–260.
- Nogueira, G. F., Fakhouri, F. M. & Augustus de Oliveira, R. (2018). Extraction and characterization of arrowroot (*Maranta arundinaceae L.*) starch and its application in edible fi lms. *Carbohydrate Polymers*, 186(January), 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.024>
- Noorfarahzilah, M., Lee, J., Sharifudin, M., Mohd Fadzelly, A. & Hasmadi, M. (2014). Applications of composite flour in development of food products. *International Food Research Journal*, 21(6), 2061–2074.
- Ocheme, O. B., Adedeji, O. E., Chinma, E. C., Yakubu, C. M. & Ajibo, U. H. (2018). Proximate composition, functional, and pasting properties of wheat and groundnut protein concentrate flour blends. *Food Science & Nutrition*, 6, 1173–1178. <https://doi.org/10.1002/fsn3.670>
- Ojo, M. O., Ariaahu, C. C. & Chinma, E. C. (2017). Proximate , Functional and Pasting Properties of Cassava Starch and Mushroom (*Pleurotus Pulmonarius*) Flour Blends. *American Journal of Food Science and Technology*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.12691/ajfst-5-1-3>
- Oke, M. O., Awonorin, S. O. & Workneh, T. S.

- (2013). Effect of varieties on physicochemical and pasting characteristics of water yam flours and starches. *African Journal of Biotechnology*, 12(11), 1250–1256. <https://doi.org/10.5897/AJB12.1666>
- Parwiyanti, P., Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N. & Lidiasari, E. (2016). Sifat Fisik Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) Termodifikasi dan Penambahan Gum Xanthan untuk Rotian. *Agritech*, 36(3), 335–343.
- Pranoto, Y., Rahmayuni, Haryadi & Rakshit, S. K. (2014). Physicochemical properties of heat moisture treated sweet potato starches of selected Indonesian varieties. *International Food Research Journal*, 21(January), 2031–2038.
- Praseptianga, D., Tryas, A. A. & Affandi, D. R. (2018). Physical and chemical characterization of composite flour from canna flour (*Canna edulis*) and Lima Bean Flour (*Phaseolus lunatus*). In *The 1st International Conference and Exhibition on Powder Technology Indonesia (ICePTi)* (Vol. 1927, pp. 030020-1–030020-6). <https://doi.org/10.1063/1.5021213>
- Rosa, M., Lestario, L. N. & Hartini, S. (2016). Analisis Kandungan Gizi Tepung Tersulaku Sebagai Bahan Dasar Roti Tawar. In *Seminar Nasional MIPA 2016* (Vol. 2011, pp. 38–47).
- Rukmana, R. 2000. Garut, Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.
- Sozer, N., Dalgic, A. & Kaya, A. (2007). Thermal, textural and cooking properties of spaghetti enriched with resistant starch. *Journal of Food Engineering*, 81, 476–484. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.11.026>
- Sung, W. & Stone, M. (2003). Characterization of Various Wheat Starch in Pasta Development. *Journal of Marine Science and Technology*, 11(2), 61–69.
- Toan, N. Van & Thuy, N.T.T. (2018). Production of high-quality flour and the made biscuits from Pumpkin. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(5), 157–166.