

Karakteristik Mi Berbasis Ubi Jalar dengan Substitusi Pati Sagu atau Pati Ubi Banggai

[Characteristics of Noodles Based on Sweet Potato with Substitution Sago Starch or Banggai Starch]

Karsi Ambarwati¹⁾, Elvira Syamsir²⁾, dan Sedarnawati Yasni^{2)*}

¹⁾ Program Studi Ilmu Pangan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Bogor, Indonesia

²⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor, Indonesia

Diterima 2 Februari 2021 / Disetujui 12 April 2022

ABSTRACT

Sweet potato is a local food that can be used to support food diversification programs. It can be used as a raw material to produce a diverse type of food products, for example noodles. The addition of sago starch and banggai starch to sweet potato noodle dough is to improve the quality of noodles because these two starches are more prone to retrograde. The purpose of this study was to determine the effect of starch type, extrusion temperature, and water addition on the sweet potato noodles' quality. The types of starch added were sago starch and banggai starch, with extrusion temperature settings, which were 90 and 95°C, and the water additions were 40 and 35%. Analysis was carried out on the characterization of the flour and physical properties of sweet potato noodles. The best noodle processing conditions were with the addition of 15% sago starch, 95°C extrusion temperature, and 40% water added. This formula produced sweet potato noodles with low brightness, having redness and yellowish colour. It had a hardness value above 3000 g, with higher elasticity and elongation than the other formulas, and also had lower adhesiveness and cooking loss value.

Keywords: banggai starch, noodles, sago starch, sweet potato, texture

ABSTRAK

Ubi jalar adalah pangan lokal yang mendukung program diversifikasi pangan melalui pengaplikasian sebagai bahan baku pembuatan produk yang banyak disukai oleh masyarakat, salah satunya adalah mi. Penambahan pati sagu dan pati ubi banggai diharapkan dapat meningkatkan kualitas mi ubi jalar yang dihasilkan, karena kedua pati ini lebih mudah mengalami retrogradasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pati, suhu ekstrusi, dan penambahan air terhadap kualitas mi ubi jalar. Jenis pati yang ditambahkan adalah pati sagu dan pati ubi banggai, dengan pengaturan suhu ekstrusi 90 dan 95°C, serta penambahan air sebanyak 40 dan 35%. Analisis dilakukan terhadap karakteristik dari tepung dan sifat fisik dari mi ubi jalar yang dihasilkan. Hasil analisis menunjukkan pengolahan mi terbaik adalah penambahan pati sagu 15%, suhu ekstrusi 95°C, dan penambahan air 40%. Formula ini dapat menghasilkan mi ubi jalar dengan karakteristik warna agak gelap serta terdapat unsur warna merah dan kuning, memiliki nilai kekerasan di atas 3000 g, dengan kekenyalan dan elongasi lebih tinggi dibandingkan formula yang lain, serta nilai kelengketan dan *cooking loss* yang lebih rendah.

Kata kunci: mi, pati sagu, pati ubi banggai, tekstur, ubi jalar

PENDAHULUAN

Ubi jalar adalah salah satu pangan lokal yang mendukung program diversifikasi pangan pemerintah, karena berbagai jenis zat gizi seperti karbohidrat dan serat pangan yang terkandung di dalamnya dapat dimanfaatkan untuk menjaga kesehatan tubuh (Cartabiano-Leite *et al.*, 2020). Jenis ubi jalar

yang memiliki daging berwarna oranye mengandung β -karoten yang berfungsi penting dalam mengatasi defisiensi vitamin A (Hotz *et al.*, 2012; Mitra, 2012; Oloo *et al.*, 2014; Sebben *et al.*, 2017). Ubi jalar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi makanan pengganti pangan pokok yang banyak disukai oleh masyarakat seperti mi. Konsumsi mi instan di Indonesia mencapai 12,64 miliar bungkus/tahun dan menduduki urutan kedua terbesar di dunia (WINA, 2020). Mi yang banyak beredar

*Penulis Korespondensi:
E-mail: sedarnawati@yahoo.com

terbuat dari terigu yang mengandung gluten, hal ini dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi penderita *gluten intolerance* (Sharma *et al.*, 2020). Mi ubi jalar dapat meningkatkan keragaman produk olahan berbasis mi yang memiliki potensi besar diterima oleh konsumen, dapat dikonsumsi oleh penderita *celiac disease*, serta mengurangi penggunaan terigu sehingga menurunkan impor terigu.

Analisis fisikokimia dari tepung ubi jalar penting dilakukan untuk memprediksi karakteristik adonan dan sifat mi yang dihasilkan karena keberadaan pati pada adonan mi berfungsi sebagai pengikat (Kusnandar *et al.*, 2020). Berdasarkan panjang rantai amilopektin, pati ubi jalar tergolong dalam pati tipe A yaitu amilopektin rantai pendek dan membutuhkan suhu lebih rendah untuk mulai terjadinya gelatinisasi, walaupun proses retrogradasi akan terjadi lebih lambat (Wang *et al.*, 2021). Retrogradasi mengakibatkan terbentuknya kristalin pada pati setelah terjadinya gelatinisasi sehingga terbentuk jaringan gel yang kuat dan kompak (Miftakhussolikhah *et al.*, 2016). Retrogradasi yang lambat akan memicu terlepasnya padatan mi selama pemasakan sehingga diperoleh mi dengan nilai kelengketan dan *cooking loss* yang tinggi (Miftakhussolikhah *et al.*, 2016). Modifikasi adonan melalui penambahan jenis pati yang memiliki sifat retrogradasi lebih tinggi dapat meningkatkan kualitas mi ubi jalar yang dihasilkan. Berkaitan dengan hal ini, hasil penelitian Romadhoni dan Harijono (2015) dan Kusnandar *et al.* (2020) menyatakan bahwa penggunaan pati sagu dan pati ubi banggai pada adonan mi basis pati dapat menghasilkan tekstur yang kuat dan elastis. Kadar amilosa pati sagu berkisar antara 26,11-24,07 % bk (Du *et al.*, 2020) dan pati ubi banggai 60,29-62,88% bk (Kusnandar *et al.*, 2020), pati ini tergolong pada kadar amilosa sedang sampai tinggi (kadar amilosa rendah 10-20%, sedang 20-25%, tinggi 25-30%). Pati sagu dan pati ubi banggai mempunyai amilopektin dengan rantai panjang lebih tinggi (tipe B). Kandungan amilosa yang tinggi dan struktur rantai amilopektin yang panjang pada pati akan menghasilkan karakteristik retrogradasi lebih cepat (Nadia *et al.*, 2014). Oleh karena itu penambahan pati sagu dan pati ubi banggai pada formula mi ubi jalar diharapkan dapat menghasilkan mi dengan tekstur yang baik.

Pengolahan pangan menggunakan ekstruder membantu terjadinya gelatinisasi pati melalui pemberian panas dan *shear stress* (Sobowale *et al.*, 2016). Proses ekstruksi dengan tekanan tinggi ini akan menghasilkan untaian mi dengan struktur yang rapat dan kompak sehingga pori-pori yang terbentuk berukuran kecil, hal ini akan mengurangi terlepasnya padatan selama proses pemasakan (Thuy *et al.*, 2020). Pada proses ekstruksi, pengaturan suhu proses dan keberadaan air akan memengaruhi kecepatan terjadinya gelatinisasi dan retrogradasi se-

hingga memengaruhi kemampuan pati sebagai pengikat (Thuy *et al.*, 2020). Dengan demikian diperlukan pengaturan suhu dan penambahan air yang optimal agar adonan tergelatinisasi sempurna ketika melewati *barrel* dalam waktu relatif singkat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pati, suhu proses, dan jumlah air terhadap kualitas mi, sehingga diperoleh informasi terkait cara pengolahan mi ubi jalar dengan karakteristik warna, tekstur, dan *cooking loss* yang baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan dasar yang digunakan untuk pengolahan mi dalam penelitian ini adalah ubi jalar oranye (*Ipomoea batatas*), pati ubi banggai (*Dioscorea alata*), dan pati sagu (*Metroxylon sp.*) yang diperoleh dari pasar Bogor.

Produksi tepung ubi jalar

Produksi tepung ubi jalar mengacu pada Sebben *et al.* (2017) dengan modifikasi. Produksi tepung ubi jalar dilakukan dengan tahapan penguapan, pencucian dan penirisan, pengirisan dengan ketebalan sekitar 2 mm menggunakan *slicer* (Geprüfte Sicherheit, Jerman), dan pengeringan dilakukan dengan *cabinet dryer* (Terara Seisakusho C. Ltd. No 4-60SP, Jepang) pada suhu 50°C selama 6 jam. Irisan ubi jalar kering dihancurkan menggunakan *pin disc mill* (FFC 23 Agrowindo-Maksindo, Indonesia). Pengayakan dilakukan menggunakan saringan 80 mesh.

Karakterisasi bahan baku

Karakterisasi tepung ubi jalar terdiri dari analisis proksimat dan serat pangan. Selanjutnya dilakukan analisis amilosa (AOAC, 2005) dan karakteristik *pasting* (Puncha-arnon *et al.*, 2008) pada tepung ubi jalar dan campurannya dengan pati. Pengukuran kadar amilosa dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis (Thermal Fischer Scientific model 4001/4, USA), sampel ditimbang sebanyak 100 mg, selanjutnya ditambahkan 1 mL etanol 95% dan 9 mL NaOH 1N, dipanaskan dalam air mendidih sampai terbentuk gel. Selanjutnya aquades ditambahkan sampai tanda tera pada labu takar 100 mL, larutan diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan 1 mL asam asetat 1 N dan 2 mL larutan iodin, divortex, dan diamkan selama 20 menit. Pengukuran spektrofotometri dilakukan pada panjang gelombang 625 nm.

Analisis karakteristik *pasting* dilakukan dengan instrument *rapid visco analyzer* (RVA) (Perten model TecMaster, Swedia). Sampel yang sudah diketahui kadar airnya dimasukkan ke dalam *canister* dan ditambahkan dengan aquades sesuai dengan kadar

air pada sampel sehingga terbentuk larutan pati. Selanjutnya *canister* yang berisi larutan pati dimasukkan ke dalam RVA, larutan dipanaskan pada suhu 50°C selama 1 menit. Suhu ditingkatkan sampai mencapai 95°C dan dipertahankan selama 5 menit. Dilanjutkan dengan pendinginan ke suhu 50°C dan dipertahankan selama 5 menit. Pengukuran ini memberikan informasi terkait suhu *pasting* (°C), viskositas puncak (cP), viskositas *holding* (cP), viskositas *breakdown* (cP), viskositas akhir (cP), viskositas *setback* (cP), dan waktu puncak (menit).

Produksi mi ubi jalar

Proses pengolahan mi ubi jalar menggunakan alat ekstruder pemasak-pencetak (Forming-Cooking Extruder, Scientific Laboratory Single Screw Extruder type LE 25-30/C dari Labtech Engineering Co. Ltd, Thailand) dengan kecepatan ulir 130 rpm. Proses ini mengacu pada Taqi *et al.* (2018) dengan modifikasi. Tabel 1 menunjukkan formulasi dan proses yang digunakan dalam pembuatan mi ubi jalar. Tepung dan pati dicampur sesuai dengan formulasi, garam dilarutkan dengan air, dan dicampurkan ke adonan kering sampai merata. Adonan dimasukkan ke dalam ekstruder, mi yang keluar dari pencetak, dipisahkan antar untaian mi, dibentuk lingkaran berongga, dan dikeringkan dengan *cabinet dryer* selama 5 jam pada suhu 40°C. Mi kering diolah dengan cara direbus selama 5 menit.

Analisis karakteristik mi ubi jalar

Pengukuran warna mi ubi jalar dilakukan menggunakan Chromameter (CR-A33D, Konica Minolia, Japan) untuk mengukur intensitas L (kecerahan), a (hijau-merah), dan b (biru-kuning) (Shan *et al.*, 2013). Analisis tekstur mi yang terdiri dari pengukuran kekerasan, kekenyalan, kelengketan, dan elo-

ngasi dilakukan dengan Texture Analyzer (Stable Micro-System TA-XT2i, Inggris). Analisis *cooking loss* mi ubi jalar dilakukan dengan mengukur padatan yang terlepas pada saat mi direbus selama lima menit (Taqi *et al.*, 2018). Selanjutnya dilakukan analisis proksimat dan uji organoleptik (tes hedonik) pada formula mi ubi jalar terbaik. Skor yang digunakan pada tes hedonik adalah sangat tidak suka (1) - sangat suka sekali (7).

Desain penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak faktorial (RAF) dengan perlakuan jenis pati, suhu ekstrusi, dan penambahan air. Analisis statistik dilakukan dengan SPSS, untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji *multivariate* dilanjutkan dengan uji *Duncan* pada taraf kepercayaan 95% ($P < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik tepung ubi jalar

Rendemen tepung ubi jalar yang dihasilkan sebesar 19,83%, dengan komposisi sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 2. Komposisi tepung ubi jalar terbesar adalah karbohidrat 86,51% dan pati sebesar 81,09% w/w. Pada penelitian lain, jumlah karbohidrat berada pada rentang 71,61±0,08-85,33±1,58% bk (Teye *et al.*, 2018), dan kadar pati pada rentang 65,15±0,59-76,30±0,11% bk (Koua *et al.*, 2018). Karakteristik *pasting* dari tepung ubi jalar dan campurannya dengan pati digunakan sebagai acuan dalam pengaturan suhu *ekstruder*. Tabel 3 menunjukkan profil viskositas tepung dan pati yang digunakan untuk pengolahan mi ubi jalar.

Tabel 1. Formula mi ubi jalar

Table 1. Formula of noodles from sweet potato flour

Penambahan Pati (Additional Starch)	Suhu Ekstruder (°C) (Extruder Temperature (°C))	Penambahan Air (%) (Added Water (%))	Tepung Ubi Jalar (%) (Sweet Potato Starch (%))	Pati Sagu (%) (Sago Starch (%))	Pati Banggai (%) (Banggai Starch (%))	Garam (%) (Salt (%))
Pati sagu (TS) (Sago starch)	90	35	85	15	-	1
	95	40	85	15	-	1
Pati ubi banggai (TB) (Banggai starch)	90	35	85	-	15	1
	95	40	85	-	15	1

Keterangan: TS= Formula campuran tepung ubi jalar dengan pati sagu; TB= Formula campuran tepung ubi jalar dengan pati ubi banggai

Note: TS= Noodle formula using the mix of sweet potato flour and sago starch; TB= Noodle formula using the mix of sweet potato flour and banggai starch

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada parameter suhu *pasting* dari tepung ubi jalar dan campurannya. Hal ini menunjukkan penambahan pati sagu dan pati ubi banggai sebesar 15% pada adonan tidak memengaruhi suhu awal terjadinya gelatinisasi. Perbedaan signifikan terlihat pada parameter yang lain. Campuran ubi jalar dan pati sagu memiliki nilai viskositas puncak yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan dua tepung yang lain. Viskositas puncak terjadi pada saat granula pati mengembang secara maksimal (Nadia *et al.*, 2014). Campuran tepung ubi jalar dan pati sagu juga memiliki nilai waktu puncak lebih rendah dibandingkan dengan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa gelatinisasi optimum lebih cepat tercapai (Nadia *et al.*, 2014), kondisi ini sesuai untuk pengolahan dengan ekstruder yang melewati *barrel* dalam waktu yang relatif singkat.

Tabel 2. Hasil analisis kandungan pada tepung ubi jalar

Table 2. Chemical composition of sweet potato flour

Parameter (Parameter)	Hasil (Result)
Proksimat (Proximate)	
Kadar air (%) (Moisture content (%))	3.53
Kadar abu (%) (Ash content (%))	5.24
Kadar lemak (%) (Fat content (%))	1.32
Kadar protein (%) (Protein content (%))	3.40
Kadar karbohidrat (%) (Carbohydrate content (%))	86.51
Mineral kalsium (Ca) (mg/kg)	395.58
Mineral besi (Fe) (mg/kg)	20.81
Kadar serat pangan (%) (Dietary fibre content (%))	12.60
Kandungan pati (% w/w) (Starch content (% w/w))	81.09

Campuran tepung ubi jalar dan pati ubi banggai secara signifikan memiliki nilai viskositas *holding*, viskositas akhir, dan viskositas *setback* lebih tinggi, serta viskositas *breakdown* yang lebih rendah. Rendahnya nilai viskositas *breakdown* menunjukkan bahwa pasta pati stabil selama pemanasan (Nadia *et al.*, 2014). Nilai viskositas *setback* menunjukkan tingkat perubahan pati selama pendinginan. Tingginya viskositas *setback* menunjukkan kemampuan pati melakukan retrogradasi (Nadia *et al.*, 2014). Retrogradasi terjadi karena terbentuknya jaringan amilosa dengan amilosa atau amilopektin ketika terjadi penurunan suhu (Wang *et al.*, 2021).

Tahap awal percobaan dilakukan pengaturan suhu pada keempat zona ekstruder di atas suhu awal gelatinisasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pengaturan suhu 80 dan 85°C pada keempat zona ekstruder menghasilkan mi yang memiliki daya rekat rendah sehingga mi hancur ketika perebusan. Proses gelatinisasi yang kurang optimal akibat waktu gelatinisasi yang singkat dapat menjadi penyebab rendahnya daya ikat pada mi ini. Selanjutnya, dilakukan peningkatan pengaturan suhu *barrel ekstruder* menjadi 90 dan 95°C pada keempat zona. Mi yang terbentuk pada pengaturan suhu 90 dan 95°C pada keempat zona tidak hancur ketika dilakukan perebusan.

Pengaturan suhu 95°C menghasilkan mi dengan daya ikat yang lebih baik. Pengaturan suhu pada zona 1 dan zona 2 *barrel ekstruder* sangat krusial, suhu yang terlalu tinggi pada zona ini akan mengakibatkan gelatinisasi yang terlalu cepat sebelum adonan homogen sehingga lengket pada bagian dinding *barrel* dan ulir ekstruder (Wagner *et al.*, 2014). Oleh karena itu pada penelitian ini dipilih dua suhu perlakuan yaitu 90 dan 95°C pada zona 1 dan zona 2, sedangkan untuk zona 3 dan 4 dengan pengaturan suhu 95°C.

Tabel 3. Viskositas tepung ubi jalar dan campuran dengan pati

Table 3. Viscosity of sweet potato flour with and without additional starch

Parameter	Tepung Ubi Jalar (Sweet Potato Starch)	Tepung Ubi Jalar dan Pati Sagu (Sweet Potato Starch and Sago Starch)	Tepung Ubi Jalar dan Pati Ubi Banggai (Sweet Potato Starch and Banggai Starch)
Suhu <i>pasting</i> (°C) (Pasting temperature (°C))	80.53±0.60 ^a	78.70±0.28 ^a	80.00±1.41 ^a
Viskositas puncak (cP) (Peak viscosity (cP))	179.00±4.24 ^b	231.00±2.83 ^c	137.00±1.41 ^a
Viskositas <i>holding</i> (cP) (Holding viscosity (cP))	58.50±4.95 ^a	51.00±0.00 ^a	90.00±0.00 ^b
Viskositas <i>breakdown</i> (cP) (Breakdown viscosity (cP))	120.50±0.71 ^b	180.00±2.83 ^c	47.00±1.41 ^a
Viskositas akhir (cP) (Final viscosity (cP))	79.00±2.83 ^b	69.50±0.71 ^a	137.00±1.41 ^c
Viskositas <i>setback</i> (cP) (Setback viscosity (cP))	20.50±2.12 ^a	18.50±0.71 ^a	47.00±1.41 ^b
Waktu puncak (menit) (Peak time (minutes))	6.50±0.04 ^{ab}	6.37±0.05 ^a	6.57±0.05 ^b

Keterangan: nilai = rerata ± SD, n = 2, kecuali kontrol (tepung ubi jalar 100%) merupakan data dari dua kali analisis. * = Data dalam satu baris dengan *superscript* berlainan menyatakan berbeda secara signifikan (p<0,05)

Note: value = mean ± SD, n = 2, except control (sweet potato flour 100%), values are from duplicate analysis. Data at the same row with different *superscript* are significantly different (p<0.05)

Komponen pati memengaruhi proses gelatinisasi sehingga memengaruhi karakteristik suhu *pasting* dan viskositas. Perbandingan komponen amilosa dan amilopektin pada pati memengaruhi fungsionalitas pati. Tabel 4 menunjukkan kandungan amilosa pada tepung ubi jalar dan campuran tepung ubi jalar dengan pati. Hasil analisis menunjukkan bahwa campuran tepung dan pati memiliki kadar amilosa tidak berbeda secara signifikan yaitu pada rentang 20-21%. Kandungan amilosa pada ketiganya tidak berbeda secara signifikan, namun memiliki profil gelatinisasi yang berbeda, karena perbedaan karakteristik yang lain seperti panjang rantai amilopektin dan ukuran granula (Nadia *et al.*, 2014).

Tabel 4. Kadar amilosa pada tepung ubi jalar dan campuran dengan pati

Table 4. Amylose content in sweet potato flour with and without additional starch

Sampel (Sample)	Konsentrasi Amilosa/100 g (Amylose Concentration/100 g)
Tepung ubi jalar (Sweet potato starch)	20.328±3.817 ^a
Tepung ubi jalar dan pati sago (85:15) (Sweet potato starch and sago starch)	20.751±0.516 ^a
Tepung ubi jalar dan pati ubi banggai (85:15) (Sweet potato starch and banggai starch)	21.564±3.601 ^a

Keterangan: nilai= rerata ± SD, n= 3, superscript berlainan menyatakan berbeda secara signifikan (p<0.05)

Note: value= mean ± SD, n= 3, different superscript is significantly different (p<0.05)

Warna mi ubi jalar

Mi ubi jalar secara keseluruhan berwarna agak gelap, terdapat campuran merah dan kuning (Gambar 1). Hal ini terlihat dari rendahnya nilai L, serta nilai a dan b yang positif. Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran warna secara objektif pada mi ubi jalar. Kecerahan mi ubi jalar (L) dipengaruhi oleh jenis pati yang digunakan dan interaksi antara jenis pati dengan jumlah air yang ditambahkan. Mi ubi jalar dengan menggunakan pati sago secara signifikan memiliki nilai L yang lebih rendah. Perbedaan komponen penyusun pati akan memengaruhi respon pati terhadap panas dan tekanan.

Penambahan pati sago dengan jumlah air yang semakin tinggi cenderung memiliki nilai intensitas L lebih rendah, sedangkan penambahan pati ubi banggai dengan jumlah air semakin tinggi memiliki intensitas L lebih tinggi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa keberadaan air dapat memicu terjadinya proses oksidasi pada fenol yang tertinggal pada ekstrak pati. Kadar total fenol pada ubi banggai berkisar antara 30,48-116,90 mg GAE/100 g (Kusnandar *et al.*, 2020), sedangkan total fenol yang

terkandung pada sago berkisar antara 2,83-42,76 mg GAE/100 g (Duque *et al.*, 2018). Penambahan pati sago dengan jumlah air 40% pada mi ubi jalar memiliki nilai L yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan penambahan pati ubi banggai dengan jumlah air 40%.



A



B

Keterangan: A= Mi ubi jalar dengan penambahan pati sago; B= Mi ubi jalar dengan penambahan pati ubi banggai

Note: A= Sweet potato noodles with sago starch; B=Sweet potato noodles with banggai starch

Gambar 1. Warna mi ubi jalar
Figure 1. Visual color of sweet potato noodles

Intensitas warna merah (a) pada mi ubi jalar dipengaruhi oleh jenis pati dan jumlah air yang ditambahkan. Mi ubi jalar dengan penambahan pati sago memiliki rata-rata nilai a yang lebih rendah. Penambahan air sebesar 35% menghasilkan mi ubi jalar dengan nilai a yang lebih tinggi. Keberadaan air akan memicu terjadinya reaksi oksidasi yang dapat merusak pigmen merah pada ubi jalar (Navale *et al.*, 2015).

Tabel 5. Hasil pengukuran warna mi ubi jalar dengan penambahan pati sagu dan pati ubi banggai
 Table 5. Color measurement results of sweet potato noodles with the addition of sago starch or banggai starch

Pati (Starch)	Suhu (°C) (Temperature (°C))	Air (%)	L	a	b
Pati sagu (Sago starch)	90	35	33.77±0.58 ^(a1,ab5)	2.88±0.03 ^(a1,b3)	7.41±0.28 ^(ab5)
		40	32.80±1.27 ^(a1,ab5)	2.00±0.11 ^(a1,a3)	6.99±0.83 ^(ab5)
	95	35	35.03±0.27 ^(a1,ab5)	2.68±0.25 ^(a1,b3)	7.85±0.49 ^(ab5)
		40	33.56±1.51 ^(a1,ab5)	2.47±0.23 ^(a1,a3)	6.96±0.27 ^(ab5)
Pati ubi banggai (Banggai starch)	90	35	32.83±1.61 ^(b1,ab5)	3.17±0.22 ^(b1,b3)	6.76±0.34 ^(ab5)
		40	36.76±0.32 ^(b1,b5)	2.98±0.06 ^(b1,a3)	8.29±0.73 ^(b5)
	95	35	35.94±0.57 ^(b1,ab5)	2.90±0.50 ^(b1,b3)	6.84±0.36 ^(ab5)
		40	35.99±1.31 ^(b1,b5)	2.67±0.06 ^(b1,a3)	7.23±0.16 ^(b5)

Keterangan: nilai= rerata ± SD, n= 3. Data dalam satu kolom dengan superscript berlainan menyatakan berbeda secara signifikan (p<0.05): 1= pati, 2= suhu, 3= air, 4= interaksi pati dengan suhu, 5= interaksi pati dengan air, 6= interaksi suhu dengan air, 7= interaksi ketiganya

Note: value= mean ± SD, n= 3. Data at the same column with different superscript are significantly different (p<0.05): 1= starch, 2= temperature, 3= water, 4 =interaction between starch and temperature, 5= interaction between starch and water, 6= interaction between temperature and water, 7= interaction among the three treatments

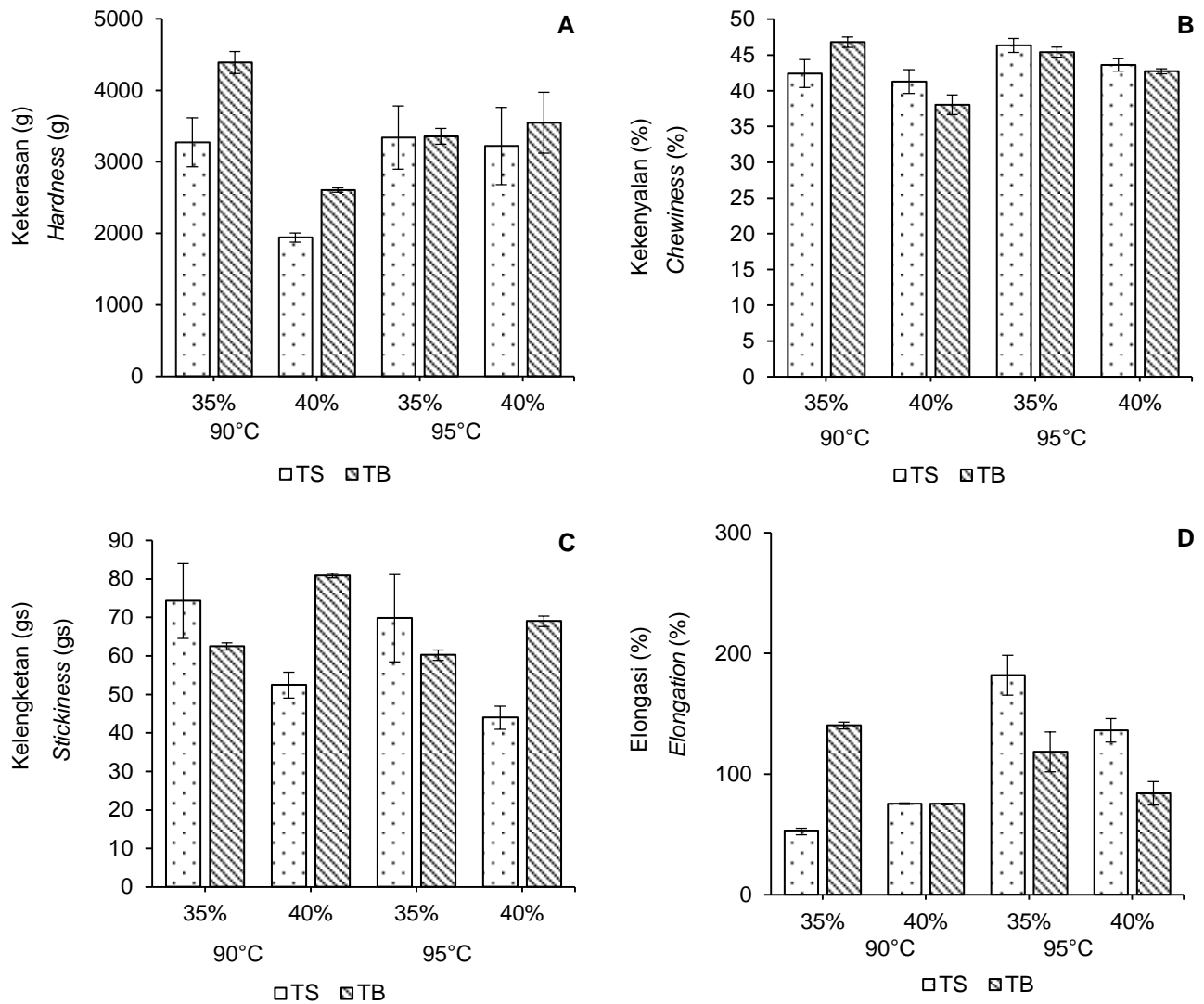
Intensitas warna kuning (b) pada mi ubi jalar dipengaruhi oleh interaksi antara jenis pati yang digunakan dengan jumlah air yang ditambahkan. Penambahan pati sagu dengan jumlah air yang semakin tinggi memiliki nilai b lebih rendah, sedangkan penambahan pati ubi banggai dengan jumlah air semakin tinggi memiliki intensitas b lebih tinggi. Mi ubi jalar yang ditambahkan pati ubi banggai dengan jumlah air 40% memiliki nilai b yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan penambahan pati ubi banggai dengan jumlah air 35%. Warna kuning pada mi ubi jalar dipengaruhi oleh keberadaan β-karoten (Wang *et al.*, 2021).

Tekstur mi ubi jalar

Tekstur mi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bahan dasar dan teknik pengolahan mi. Tekstur mi yang kenyal dan tidak mudah putus ketika proses perebusan akan lebih disukai oleh konsumen. Pada Gambar 2 ditunjukkan nilai kekerasan, kekenyalan, kelengketan, dan elongasi mi ubi jalar secara objektif. Nilai kekerasan (Gambar 2) dipengaruhi oleh jenis pati yang digunakan, jumlah penambahan air, dan interaksi antara suhu proses yang digunakan dengan jumlah air yang ditambahkan. Penggunaan pati sagu pada mi ubi jalar menghasilkan rerata nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan pati ubi banggai. Hal ini dapat dikarenakan karakteristik dari pati ubi banggai yang memiliki daya retrogradasi tinggi, ditunjukkan dengan tingginya nilai viskositas setback. Mi ubi jalar dengan jumlah penambahan air sebesar 40% secara signifikan memiliki nilai rata-rata kekerasan lebih rendah dibandingkan mi ubi jalar dengan penambahan air sebesar 35%. Mi yang dapat diterima oleh masyarakat adalah mi dengan nilai kekerasan berkisar pada nilai 3000 g (Zhang *et al.*, 2010).

Nilai kekenyalan (Gambar 2) dipengaruhi oleh suhu proses yang digunakan, jumlah air yang ditambahkan, interaksi antara jenis pati yang digunakan dengan jumlah air yang ditambahkan, serta interaksi antara jenis pati yang digunakan, suhu proses, dan jumlah air yang ditambahkan. Penggunaan suhu ekstruder 95°C memiliki nilai rata-rata kekenyalan lebih tinggi dibandingkan pengaturan suhu ekstruder 90°C. Mi ubi jalar dengan penambahan air sebesar 40% secara signifikan memiliki nilai rata-rata kekenyalan yang lebih rendah dibandingkan mi ubi jalar dengan penambahan air sebesar 35%. Mi ubi jalar dengan penambahan pati ubi banggai, semakin rendah penambahan air maka nilai kekenyalan semakin tinggi, baik pada pengaturan suhu 90 maupun 95°C. Mi yang dapat diterima oleh masyarakat adalah mi dengan tingkat kekenyalan yang tinggi (Kusnandar *et al.*, 2020).

Nilai kelengketan (Gambar 2) dipengaruhi oleh jenis pati yang digunakan, suhu proses, dan interaksi antara jenis pati yang digunakan dengan jumlah air yang ditambahkan. Mi ubi jalar dengan penambahan pati sagu secara signifikan memiliki rata-rata kelengketan lebih rendah dibandingkan penambahan pati ubi banggai. Hal ini dapat dikarenakan campuran tepung ubi jalar dengan pati sagu memiliki nilai waktu puncak lebih rendah dibandingkan dengan yang lain sehingga proses gelatinisasi lebih optimal meskipun waktu adonan untuk melewati barrel ekstruder relatif singkat. Hasil pengujian menunjukkan penggunaan suhu ekstruder 95°C memiliki nilai rata-rata kelengketan yang lebih rendah dibandingkan pengaturan suhu ekstruder 90°C. Kenaikan suhu akan meningkatkan kemampuan pati dalam menyerap air sehingga membantu terjadinya gelatinisasi dan meningkatkan kemampuan pati sebagai pengikat untuk menghasilkan tekstur mi yang lebih kuat (Shelar dan Gaikwad, 2019).



Keterangan: nilai= rerata ± SD, n = 2; TS= Formula campuran tepung ubi jalar dengan pati sago; TB= Formula campuran tepung ubi jalar dengan pati ubi banggai. Data dengan *superscript* berlainan menyatakan berbeda secara signifikan ($p < 0.05$): 1= pati, 2= suhu, 3= air, 4= intraksi pati dengan suhu, 5= interaksi pati dengan air, 6= interaksi suhu dengan air, 7= interaksi ketiganya

Note: value= mean ± SD, n= 2; TS= sweet potato noodles with sago starch; TB= sweet potato noodles with banggai starch. Data at the same column with different superscript are significantly different ($p < 0.05$): 1= starch, 2= temperature, 3= water, 4= interaction between starch and temperature, 5= interaction between starch and water, 6= interaction between temperature and water, 7= interaction among the three treatments

Gambar 2. Hasil pengukuran tekstur mi ubi jalar
Figure 2. Texture analytical results of sweet potato noodles

Mi yang baik memiliki tingkat kelengketan yang rendah agar tidak saling menempel (Muhandri *et al.*, 2011). Kelengketan dapat disebabkan oleh gelatinisasi yang tidak sempurna sehingga daya ikat antar partikel melemah (Muhandri *et al.*, 2011; Thuy *et al.*, 2020). Penambahan pati sago dan air 40% pada mi ubi jalar memiliki nilai kelengketan yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan yang lain.

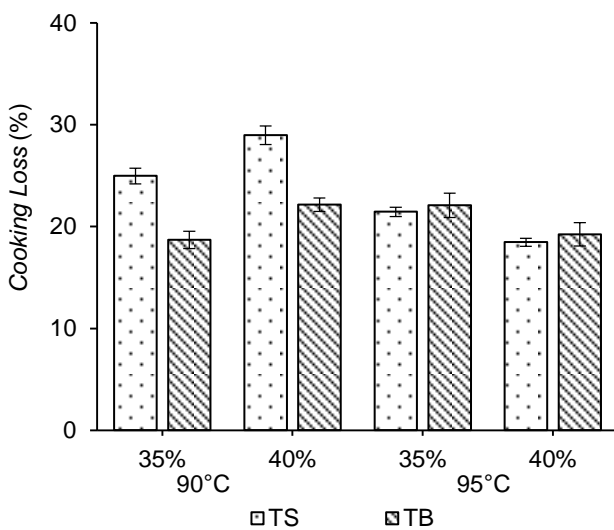
Nilai elongasi (Gambar 2) dipengaruhi oleh suhu proses, jumlah air yang ditambahkan, interaksi antara jenis pati yang ditambahkan dengan suhu

proses, interaksi antara jenis pati yang digunakan dengan jumlah air yang ditambahkan, serta interaksi antara jenis pati yang digunakan, suhu proses, dan jumlah air yang ditambahkan. Penggunaan suhu ekstruder 95°C memiliki nilai rata-rata elongasi lebih tinggi dibandingkan pengaturan suhu ekstruder 90°C. Mi ubi jalar dengan penambahan air sebesar 40% memiliki nilai rata-rata elongasi yang lebih rendah dibandingkan mi ubi jalar dengan penambahan pati sago, baik dengan penambahan air 35%

maupun 40% pada pengaturan suhu 90°C memiliki nilai elongasi yang secara signifikan lebih kecil dibandingkan dengan pengaturan suhu 95°C.

Cooking loss mi ubi jalar

Nilai *cooking loss* (Gambar 3) dipengaruhi oleh jenis pati yang digunakan, suhu proses, interaksi antara jenis pati dengan suhu proses, dan interaksi antara suhu proses yang digunakan dengan jumlah air yang ditambahkan. Penggunaan pati ubi banggai pada mi ubi jalar memiliki rata-rata *cooking loss* lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan pati sagu. Artinya, setelah dilakukan perebusan, kehilangan padatan pada mi ubi jalar yang menggunakan pati ubi banggai lebih sedikit dibandingkan mi yang menggunakan pati sagu.



Keterangan: nilai= rerata ± SD, n= 2, TS= Formula campuran tepung ubi jalar dengan pati sagu; TB= Formula campuran tepung ubi jalar dengan pati ubi banggai. Data dengan *superscript* berlainan menyatakan berbeda secara signifikan ($p < 0.05$): 1= pati, 2= suhu, 3= air, 4= interaksi pati dengan suhu, 5= interaksi pati dengan air, 6= interaksi suhu dengan air, 7= interaksi ketiganya

Note: value= mean ± SD, n= 2, TS= Sweet potato noodles with sago starch; TB= Sweet potato noodles with banggai starch. Data at the same column with different *superscript* are significantly different ($p < 0.05$): 1= starch, 2= temperature, 3= water, 4= interaction between starch and temperature, 5= interaction between starch and water, 6= interaction between temperature and water, 7= interaction among the three treatments

Gambar 3. Hasil pengukuran *cooking loss* mi ubi jalar

Figure 3. Measurement result of *cooking loss* of sweet potato noodles

Mi ubi jalar dengan suhu proses 95°C memiliki nilai rata-rata *cooking loss* yang lebih rendah diban-

dingkan pada pengaturan suhu ekstruder 90°C. Suhu tinggi dapat mempercepat terjadinya gelatinisasi sehingga meningkatkan kemampuan pati sebagai pengikat. Mi ubi jalar dengan penambahan air 40% dan pengaturan suhu 95°C secara signifikan memiliki nilai *cooking loss* yang lebih rendah dibandingkan pengaturan yang lain. Nilai *cooking loss* terendah pada penelitian ini sebesar 18,455%, yaitu mi ubi jalar dengan penambahan pati sagu, suhu proses 95°C, dan penambahan air 40%. Campuran tepung ubi jalar dan pati sagu yang mempunyai nilai *setback* rendah, mampu mengoptimalkan proses gelatinisasi yang relatif singkat pada *barrel* ekstruder jika dikombinasikan dengan suhu dan kadar air yang tepat. Pengaturan ini menghasilkan mi ubi jalar dengan nilai *cooking loss* terendah. Semakin kecil nilai *cooking loss* menunjukkan semakin baik kualitas mi yang dihasilkan (Santiago *et al.*, 2016; Mulyadi *et al.*, 2014).

Hasil proksimat dan uji organoleptik formula mi ubi jalar terbaik

Formula terbaik mi ubi jalar dipilih berdasarkan hasil pengukuran warna, tekstur, dan *cooking loss*. Mi ubi jalar yang diharapkan dalam penelitian ini adalah mi dengan nilai kekerasan yang lebih dari 3000 g, kekenyalan tinggi, kelengketan rendah, elongasi tinggi, dan nilai *cooking loss* rendah. Pada campuran tepung ubi jalar dengan pati sagu menghasilkan mi dengan nilai kelengketan lebih rendah. Keberadaan air dan suhu tinggi dapat membantu proses gelatinisasi pada campuran ini sehingga dapat memperbaiki tekstur mi yang dihasilkan. Campuran tepung ubi jalar dan pati sagu dengan penambahan air sebanyak 40% dan pengaturan suhu ekstrusi 95°C menghasilkan mi dengan kekerasan diatas 3000 g yang merupakan tekstur yang dapat diterima oleh panelis untuk mi, kekenyalan yang tinggi, kelengketan yang rendah, dan elongasi yang tinggi. Formula ini menghasilkan mi dengan nilai *cooking loss* yang lebih rendah sehingga formula ini dipilih sebagai formula terbaik. Uji proksimat dan uji organoleptik dilakukan pada formulasi terbaik yaitu formulasi dengan penambahan pati sagu, air 40%, dan suhu ekstrusi 95°C. Mi ubi jalar pada formula tersebut mengandung karbohidrat 84,32±0,29%, protein 1,49±0,17%, lemak 0,33±0,01, dengan kadar air 10,71±0,22 dan kadar abu 3,15±0,02. Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap mi ubi jalar formula terbaik ini. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata panelis menerima warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan mi ubi jalar. Secara keseluruhan panelis memberikan nilai antara 4 (biasa) dan 5 (suka) pada semua atribut uji. Penelitian lain, dengan bahan dasar ubi jalar yang ditambah *carboxy methyl cellulose* (CMC) dan tepung tapioka juga memiliki nilai organoleptik seca-

ra keseluruhan netral sampai agak menyukai (4-5) (Mulyadi *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Perlakuan penambahan jenis pati, air, dan pengaturan suhu ekstruder yang berbeda secara signifikan memengaruhi karakteristik fisik mi ubi jalar. Penambahan pati ubi banggai menghasilkan mi dengan rata-rata kekerasan lebih tinggi dan *cooking loss* lebih rendah, namun memiliki nilai kelengketan yang lebih tinggi. Mi dengan penambahan pati sagu menghasilkan mi dengan nilai kelengketan yang lebih rendah. Formula mi ubi jalar terbaik adalah pengolahan dengan penambahan pati sagu 15%, air 40%, dan pengaturan suhu 95°C. Formula ini menghasilkan mi ubi jalar dengan karakteristik warna agak gelap serta terdapat unsur warna merah dan kuning (nilai L= 33,56; a= 2,47; b= 6,96), memiliki nilai kekerasan (3221,2 g) diatas 3000 g, dengan kekenyalan (43,6%) dan elongasi (136,138%) lebih tinggi dibandingkan formula yang lain, serta nilai kelengketan (43,97 g) dan *cooking loss* (18,455%) yang lebih rendah. Uji hedonik menunjukkan rata-rata panelis secara organoleptik dapat menerima produk formula terbaik mi ubi jalar ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Kemendiknas atas hibah dana penelitian melalui program PMDSU (Program Magister Doktorat untuk Sarjana Unggul) batch IV tahun 2018 yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2005. Official Methods of Analysis. 18th Edition. Chapter 32, 46-70. Cereal Foods. Association of Official Analytical Chemistry International, Washington D.C.
- Cartabiano-Leite CE, Porcu OM, de Casas AF. 2020. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) nutritional potential and social relevance: a review. *Int J Eng Res Appl* 10: 23-40.
- Du C, Jiang F, Jiang W, Ge W, Du S-K. 2020. Physicochemical and structural properties of sago starch. *Int J Biol Macromol* 164: 1785-1793. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.310>
- Duque SMM, Castro IJL, Flores DM. 2018. Evaluation of antioxidant and nutritional properties of sago (*Metroxylon sago* Rottb.) and its utilization for direct lactic acid production using immobilized *Enterococcus faecium* DMF78. *Int Food Res J* 25: 83-91.
- Hotz C, Loechl C, Lubowa A, Tumwine JK, Ndeezi G, Masawi AN, Baingana R, Carriquiry A, de Brauw A, Meenakshi JV, Gilligan DO. 2012. Introduction of β -carotene-rich orange sweet potato in rural Uganda resulted in increased vitamin A intakes among children and women and improved vitamin A status among children. *J Nutr* 142: 1871-1880. <https://doi.org/10.3945/jn.111.151829>
- Koua GAY, Zoue TL, Mégnanou R-M, Niamké SL. 2018. Nutritive profile and provitamin A value of sweet potatoes flours (*Ipomoea batatas* Lam) consumed in Côte d'Ivoire. *J Food Res* 7: 36-48. <https://doi.org/10.5539/jfr.v7n5p36>
- Kusnandar F, Mutmainah, Muhandri T. 2020. Optimasi proses pembuatan sohun dari pati ubi banggai (*Dioscorea alata*). *J Pangan Agroindustri* 8: 163-174. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.03.6>
- Miftakhussolikah, Ariani D, Ervika RNH, Angwar M, Wardah, Karlina LL, Pranoto Y. 2016. Cooking characterization of arrowroot (*Maranta arundinaceae*) noodle in various arenga starch substitution. *Berita Biol* 15: 141-148.
- Mitra S. 2012. Nutritional status of orange-fleshed sweet potatoes in alleviating vitamin A malnutrition through a food-based approach. *J Nutr Food Sci* 2: 8-10. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000160>
- Muhandri T, Ahza AB, Syarif R, Sutrisno. 2011. Optimasi proses ekstrusi mi jagung dengan metode permukaan respon. *J Teknol Industri Pangan* 22: 97-104.
- Mulyadi AF, Wijana S, Dewi IA, Putri WI. 2014. Karakteristik organoleptik produk mie kering ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*) (kajian penambahan telur dan CMC). *J Teknol Pertanian* 15: 25-36.
- Nadia L, Wirakartakusumah MA, Andarwulan N, Purnomo E, Koaze H, Noda T. 2014. Characterization of physicochemical and functional properties of starch from five yam (*Dioscorea alata*) cultivars in Indonesia. *Int J Chem Eng Appl* 5: 489-496. <https://doi.org/10.7763/IJCEA.2014.V5.434>
- Navale SA, Swami SB, Thakor NJ. 2015. Extrusion cooking technology for foods: a review. *J Ready To Eat Food* 2: 66-80.
- Oloo BO, Shitandi A, Mahungu S, Malinga JB, Rose OB. 2014. Effects of lactic acid fermentation on the retention of beta-carotene content in orange fleshed sweet potatoes. *Int J Food Stud* 3: 13-

33. <https://doi.org/10.7455/ijfs/3.1.2014.a2>
- Puncha-arnon S, Pathipanawat W, Puttanlek C, Rungsardthong V, Uttapap D. 2008. Effects of relative granule size and gelatinization temperature on paste and gel properties of starch blends. *Food Res Int* 41: 552-561. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.03.012>
- Romadhoni M, Harijono. 2015. Karakteristik pasta tepung gembili, pati sagu dan karagenan serta potensinya sebagai bihun. *J Pangan Agroindustri* 3: 53-60.
- Santiago DM, Kawashima Y, Matsushita K, Noda T, Pelpolage S, Tsuboi K, Kawakami S, Koaze H, Yamauchi H. 2016. Noodle qualities of fresh pasta supplemented with various amounts of purple sweet potato powder. *Food Sci Technol Res* 22: 307-316. <https://doi.org/10.3136/fstr.22.307>
- Sebben JA, Trierweiler LF, Trierweiler JO. 2017. Orange-fleshed sweet potato flour obtained by drying in microwave and hot air. *J Food Process Preserv* 41: e12744. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12744>
- Shan S, Zhu K-X, Peng W, Zhou HM. 2013. Physicochemical properties and salted noodle-making quality of purple sweet potato flour and wheat flour blends. *J Food Process Preserv* 37: 709-716. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00686.x>
- Sharma N, Bhatia S, Chunduri V, Kaur S, Sharma S, Kapoor P, Kumari A, Garg M. 2020. Pathogenesis of celiac disease and other gluten related disorders in wheat and strategies for mitigating them. *Front Nutr* 07: 1-26. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00006>
- Shelar GA, Gaikwad ST. 2019. Extrusion in food processing: An overview. *Pharma Innov J* 8: 562-568.
- Sobowale S, Bamgbose A, Adeboye AS. 2016. Effect of extrusion variables on the extrudate properties of wheat-plantain noodle. *J Food Process Technol* 7: 1-5. <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000547>.
- Taqi FM, Subarna S, Muhandri T, Utomo RC. 2018. Efek penambahan propilen glikol alginat dan isolat protein kedelai terhadap mutu fisik dan mutu penerimaan mi jagung. *J Teknol Industri Pangan* 29: 201-209. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.2.201>
- Teye E, Agbemafle R, Lamptey PF. 2018. Development and examination of sweet potato flour fortified with indigenous underutilized seasonal vegetables. *Beverages* 4: 1-10. <https://doi.org/10.3390/beverages4010005>
- Thuy NM, Chi NTD, Huyen THB, Tai NV. 2020. Orange-fleshed sweet potato grown in viet nam as a potential source for making noodles. *Food Res* 4: 712-721. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(3\).390](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(3).390)
- Wagner JR, Mount EM, Giles HF. 2014. *Extrusion: The Definitive Processing Guide and Handbook*. Second edi. Kislington: Elsevier Inc.
- Wang Q, Li L, Zheng X. 2021. Recent advances in heat-moisture modified cereal starch: Structure, functionality and its applications in starchy food systems. *Food Chem* 344: 128700. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128700>
- [WINA] World Instant Noodles Association. 2018. Global demand for instant noodles. <https://instantnoodles.org/en/noodles/market.html> [01 Desember 2020].
- Zhang W, Sun C, He F, Tian J. 2010. Textural characteristics and sensory evaluation of cooked dry chinese noodles based on wheat-sweet potato composite flour. *Int J Food Prop* 13: 294-307. <https://doi.org/10.1080/10942910802338194>