

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK *BUBBLE PEARL* TAPIOKA DAN PATI SAGU LOKAL KALIMANTAN BARAT

PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF BUBBLE PEARL TAPIOKA AND LOCAL SAGO STARCH IN WEST KALIMANTAN

Y. Erning Indrastuti*, Andreas Yolanda Kritandi, dan Fenny Imelda

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Pontianak

*Email korespondensi: indrastutierning@gmail.com

Diterima 13-02-2023, diperbaiki 07-04-2023, disetujui 04-05-2023

ABSTRACT

Sago starch from traditional industries in West Kalimantan has a sour aroma and brownish color, so it is only used to make traditional cakes. This study aimed to evaluate the physicochemical sensory characteristics of bubble pearl tapioca substituted for sago starch produced from a traditional industry in West Kalimantan. The results of this study are expected to diversify the use of local sago starch. Bubble pearls were made with various proportions of tapioca and sago starch (100:0 90:10 80:20 70:30%) and analyzed for water content, hardness, cooking loss, cooking time, rehydration capacity, and hedonic analysis (color, taste, aroma, and Springiness). The results showed that substituting sago starch in bubble pearls affected the water content, hardness, cooking loss, cooking time, rehydration capacity, color, and aroma of bubble pearls. Substitution of sago starch does not affect the taste and elasticity of the bubble pearls. A higher substitution of sago starch increased the bubble pearls' water content, hardness, and rehydration capacity. A higher substitution of sago starch decreased cooking loss, cooking time, color, and aroma of bubble pearl decreased. Sago starch from the local traditional industry of West Kalimantan can be used to substitute tapioca bubble pearls. However, panelists prefer bubble pearls from 100% tapioca in terms of color and aroma. Sago starch from the local industry has the potential to be used as bubble pearls by improving the color and aroma of sago starch.

Keywords: *bubble pearl, local sago starch, tapioca starch*

ABSTRAK

Pati sagu hasil industri tradisional di Kalimantan Barat memiliki aroma asam dan berwarna kecoklatan sehingga hanya digunakan secara terbatas pada pembuatan kue-kue tradisional. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi karakteristik fisikokimia dan organoleptik *bubble pearl* tapioka yang disubstitusi pati sagu hasil dari industri tradisional asal Kalimantan Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendiversifikasi penggunaan pati sagu lokal. *Bubble pearl* dibuat dengan berbagai proporsi tapioka dan pati sagu (100:0; 90:10; 80:20; 70:30%) dan dianalisis kadar air, kekerasan, kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu pemasakan, kapasitas rehidrasi, dan analisis hedonik (warna, rasa, aroma dan kekenyalan). Hasil penelitian menunjukkan substitusi pati sagu pada *bubble pearl* memengaruhi kadar air, kekerasan, kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak, kapasitas rehidrasi, warna dan aroma *bubble pearl*. Substitusi pati sagu tidak memengaruhi rasa dan kekenyalan *bubble pearl*. Semakin besar substitusi pati sagu maka kadar air,

kekerasan, kapastitas rehidrasi semakin meningkat. Semakin besar substitusi pati sagu maka kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak, warna dan aroma *bubble pearl* semakin menurun. Pati sagu hasil industri tradisional lokal Kalimantan Barat dapat digunakan untuk mensubstitusi *bubble pearl* tapioka, meskipun panelis lebih menyukai *bubble pearl* dari 100% tapioka dari segi warna dan aroma. Pati sagu hasil industri lokal mempunyai potensi dimanfaatkan sebagai *bubble pearl* dengan perbaikan pada warna dan aroma pati sagu.

Kata kunci: *bubble pearl*, pati sagu lokal, pati tapioka

PENDAHULUAN

Pohon sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) dari jenis tanaman yang tidak berduci merupakan tanaman penting khususnya bagi warga Asia Tenggara terutama Indonesia, Papua New Guinea, Malaysia, Philipina, dan negara-negara kepulauan Pasifik (Komuna, 2018) karena kegunaannya yang luas. Tanaman sagu dapat tumbuh di tempat kering, lahan basah dan gambut yang asam (Du et al., 2020). Di Kalimantan Barat, pengolahan batang sagu menjadi pati sagu dilakukan oleh industri-industri tradisional (Maherawati et al., 2012). Pada industri tradisional proses pemisahan air dan pati dilakukan dengan pengendapan selama 12-24 jam sehingga terjadi proses fermentasi alami yang menghasilkan asam-asam organik akibatnya pH menjadi rendah. pH berpengaruh pada karakteristik fisikokimia pati (Sakkara et al., 2019). Sagu hasil dari industri tradisional mempunyai aroma asam yang khas dengan warna kecoklatan.

Pati sagu alami menunjukkan bentuk granula lonjong hingga bulat (Zailani et al., 2022) dengan ukuran granula antara $21,53 \pm 0,00$ mm sampai $56,56 \pm 0,01$ mm (Rashid et al., 2020). Pati sagu tahan terhadap enzim pencernaan karena struktur granula patinya menyebabkan enzim tidak mampu mendegradasi amilosa dan amilopektin (Zailani et al., 2022). Pati resisten sagu alami $31,26 \pm 1,04\%$. Pati resisten pati sagu asli mungkin dapat dikategorikan sebagai RS2 (Rashid et al., 2020). Pati sagu juga mengandung amilosa tinggi yaitu 21,4 – 30,0% (Martinez et al., 2018; Uthumporn et al., 2014) bahkan menurut Maherawati et al. (2012) kadar amilosa pati sagu yang tumbuh di

Kalimantan Barat 38,63-41,80%. Kadar amilosa juga dapat memengaruhi daya cerna pati. Secara umum RS kandungan pati sereal berkorelasi positif dengan kandungan amilosa (Du et al., 2014).

Menurut penelitian Du et al., (2020) pati sagu menunjukkan pola XRD tipe C, dengan karakteristik kelarutan, suhu pasting, entalpi retrogradasi yang tinggi tetapi daya pembengkakan (*swelling power*), viskositas puncak dan entalpi gelatinisasi lebih rendah dari pati jagung sehingga pati sagu memiliki ketahanan panas dan geser yang kuat. Pati dengan retrogradasi pati yang tinggi sesuai digunakan untuk *edible film*, bihun dan mie. Pati sagu dimanfaatkan sebagai bahan pangan tradisional yaitu papeda, sagu lempeng, sagu tutupala, sagu uha, sinole, bagea (Rosida, 2019), sedangkan di Kalimantan Barat sagu dibuat menjadi kue sagu dan campuran *che huntiau* (cendol). Sebagai upaya diversifikasi produk maka pati sagu hasil olahan industri tradisional diduga dapat dimanfaatkan sebagai pensubstitusi tapioka dalam pembuatan *bubble pearl*. *Bubble pearl* membutuhkan pati dengan retrogradasi tinggi seperti pada pembuatan mie dan bihun. *Bubble pearl* adalah mutiara berukuran besar dan terbuat dari pati singkong (tapioka) yang digunakan sebagai campuran minuman teh (Bulathgama et al., 2020).

Pembuatan *bubble pearl* dari tapioka sudah dilakukan di industri (Krishnakumar et al., 2020). *Bubble pearl* dari tapioka yang dikeringkan dengan pengering konveksi menyebabkan waktu rehidrasi lama dan kehilangan padatan akibat suhu pemasakan yang tinggi, sehingga (Krishnakumar et al., 2020) meneliti menggunakan pengering

matahari. Pengeringan matahari sangat tergantung cuaca dan mudah terkontaminasi kotoran dan mikrobia, sehingga digunakan pengering konveksi namun belum diketahui karakteristik *bubble pearl* tapioka yang disubstitusi pati sagu. Penelitian *bubble pearl* berbahan tapioka, *jelly* dan sagu lokal dari Kabupaten Kepulauan Meranti, Propinsi Riau dengan sudah dilakukan (Suryani, 2022), namun sejauh pengetahuan penulis belum ada penelitian *bubble pearl* yang disubstitusi sagu lokal Kalimantan Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi karakteristik fisikokimia dan organoleptik *bubble pearl* tapioka yang disubstitusi pati sagu hasil dari industri tadisional asal Kalimantan Barat.

Tabel 1. Formulasi *Bubble pearl*

Bahan	Perbandingan Tapioka: Pati Sagu			
	100: 0	90: 10	80: 20	70: 30
Tapioka (g)	100	90	80	70
Pati Sagu (g)	0	10	20	30
Gula (g)	5	5	5	5
Air (mL)	50	50	50	50

Tapioka, pati sagu, gula dan air ditimbang masing-masing sesuai dengan formulasi pada Tabel 1. Air direbus sampai mendidih dan ditambahkan gula hingga larut. Larutan gula panas dituangkan ke dalam campuran tapioka dan pati sagu dan diaduk sehingga kalis. Adonan dicetak bulat secara manual dengan berat dan ukuran sama dengan diameter ± 1 cm, dan dikeringkan dalam *cabinet dryer* selama 1-2 jam di suhu 40-45°C.

Analisis *Bubble pearl*

Analisis kadar air (AOAC, 2011), prinsipnya adalah menghilangkan air bahan dengan pemanasan pada oven pada suhu 105 °C sampai diperoleh berat konstan. Nilai kadar air dihitung dari selisih berat bahan sebelum dan sesudah pengeringan. Analisis tekstur menggunakan TA-XT *Analyzer*, menggunakan *probe* datar, *pre-test speed* 2 mm/s, *test speed* 0,01, *rupture test distance* 50. *Probe* turun dan memberikan gaya pada sampel yang

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat: neraca analitik merk Shimadzu, neraca, oven Memmert, waterbath, TA-XT Plus *Texture Analyzer*, *cabinet dryer*, kompor, dan panci.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tapioka dan pati sagu lokal dari Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat, sukrosa, dan air.

Pembuatan *Bubble pearl*

Pembuatan *bubble pearl* dari tapioka dengan substitusi pati sagu didasarkan pada prosedur Raharja et al., (2021) dengan modifikasi pada penggunaan pati sagu.

terletak di bawah probe sampai sampel pecah. Kekerasan ditunjukkan oleh nilai gaya tepat sebelum pecah.

Kualitas masak terdiri dari: kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*) dan kapasitas rehidrasi dilakukan menurut (Kamsiati et al., 2021) yaitu 5 g *bubble pearl* (A) dimasak selama 7 menit dalam 150 mL air mendidih. *Bubble pearl* ditiriskan selama 5 menit dan ditimbang (B). *Bubble pearl* dipanaskan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam dan ditimbang kembali (C).

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan padatan akibat pemasakan} \\ = \frac{C}{A} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas rehidrasi} = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Analisis waktu masak dilakukan menurut Mandel (2016) dengan modifikasi. Waktu masak dilakukan dengan memasak 5 g *bubble pearl* dalam 200 mL air mendidih dalam wadah tertutup. Setiap 5

menit *bubble pearl* dikeluarkan dan diamati dengan cara ditekan diantara dua petridish. Waktu masak optimum dicapai bila bagian tengah *bubble pearl* telah matang.

Uji hedonik *bubble pearl* dilakukan dengan melibatkan 25 panelis tidak terlatih yang terdiri dari mahasiswa Teknologi Pertanian. Panelis diminta untuk menilai kesukaan untuk warna, rasa, aroma, tekstur, dan preferensi keseluruhan untuk *bubble pearl*, dari 1 (sangat tidak suka) hingga 7 (sangat suka).

Analisis Statistika

Data kadar air, tekstur, sifat masak (kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak dan kapasitas rehidrasi) dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan setiap sampel diulang tiga kali, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut BNT $\alpha=0,05$. Data organoleptik dianalisis menggunakan uji beda Kruskal Wallis, jika berbeda nyata dilakukan analisis lanjut Mann-Whitney Test. Analisis data menggunakan software statistika SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Kadar air menjadi salah satu faktor yang menentukan keawetan bahan pangan. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mikroorganisme seperti bakteri, kapang dan khamir mudah berkembang, sehingga akan terjadi perubahan serta kerusakan

pada bahan pangan (Rosani et al., 2019). Hasil analisis ragam menunjukkan substitusi pati sagu berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar air *bubble pearl* (Tabel 2). Semakin besar substitusi pati sagu maka kadar air *bubble pearl* semakin tinggi, meskipun kadar air *bubble pearl* pada rasio tapioka dan pati sagu 90:10 dan 80:20 tidak berbeda nyata. Peningkatan kadar air dengan semakin besar rasio pati sagu disebabkan kandungan amilosa pati sagu lebih tinggi dari tapioka. Menurut Maherawati et al. (2012) kadar amilosa pati sagu Kalimantan Barat adalah 38,63-41,80 %, sedangkan menurut Nisah (2018) kadar amilosa tapioka 18,0 %. Hubungan absorpsi dengan kadar amilosa sesuai dengan pernyataan (Li et al., 2020), dimana pati dengan amilosa tinggi memiliki absorpsi air lebih tinggi dibandingkan pati dengan amilosa yang rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Romero-Bastida et al. (2016) menyatakan bahwa molekul amilosa bersifat hidrofilik karena banyak mengandung banyak ikatan hidrogen yang dapat berinteraksi dengan air. Semakin banyak pati sagu yang ditambahkan membuat kadar air pada *bubble pearl* juga meningkat.

Kadar air pada *bubble pearl* tapioka dengan substitusi pati sagu lebih besar dari *bubble pearl* yang beredar secara komersial di Amerika yaitu sebesar 11,00% (USDA, 2019). Hal ini karena *bubble pearl* yang dibuat tidak sebagai *bubble pearl* kering.

Tabel 2. Kadar air dan kekerasan boba pada berbagai perbandingan tapioka dan pati sagu

Perbandingan Tapioka:Pati Sagu (%)	Kadar Air (db) %	Kekerasan (kgf)
100:0	31,00±0,55 ^a	0,22 ±0,02 ^a
90:10	31,95±0,25 ^b	0,25 ±0,01 ^b
80:20	32,13±0,21 ^b	0,30 ±0,04 ^c
70:30	32,48±0,16 ^c	0,42 ±0,06 ^d
BNT $\alpha = 0,05$	0,29	0.03

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha = 0,05$

Tekstur

Tekstur yang diamati adalah kekerasan (*hardness*) *bubble pearl* setelah dimasak. Kekerasan didefinisikan sebagai gaya puncak maksimum pada siklus pertama analisis yang meniru gigitan pertama pada makanan (Bulathgama et al., 2020). Tekstur *bubble pearl* sangat bergantung pada karakteristik fisik bahan baku tepung yang digunakan, seperti daya serap air, kekuatan gel dan profil gelatinisasi (Yuliani et al., 2015).

Nilai kekerasan berkisar antara 0,22-0,42 kgf (Tabel 2). Hasil analisis ragam menunjukkan substitusi pati sagu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekerasan *bubble pearl*. Peningkatan substitusi pati sagu mengakibatkan peningkatan kekerasan *bubble pearl*. Hal ini diduga karena kadar amilosa pati sagu Kalimantan Barat lebih tinggi 38,63-41,80% (Maherawati et al., 2012) dibandingkan dengan kadar amilosa tapioka. Kadar amilosa berkorelasi positif

dengan kekerasan, Menurut (Teng et al., 2013) amilosa merupakan faktor yang menentukan kekerasan karena memengaruhi kekuatan gel pati. Amilosa mudah berikatan kembali sehingga cepat teretrogradasi. Retrogradasi menyebabkan terbentuknya kembali rantai amilosa yang keluar saat granula pecah, sehingga gaya yang dibutuhkan untuk menghancurkan semakin besar. *Bubble pearl* dengan rasio pati sagu yang semakin besar menyebabkan kekerasan semakin tinggi, hal ini dengan penelitian (Du et al., 2020) yaitu gel pati sagu mempunyai kekerasan tinggi.

Faktor lain yang menyebabkan tingkat kekerasan menjadi meningkat dengan semakin besar rasio pati sagu karena penurunan kehilangan padatan akibat pemasakan. Sebaliknya semakin tinggi nilai kehilangan padatan akibat pemasakan pada *bubble pearl* maka menyebabkan kekerasan menjadi menurun, hal ini berhubungan dengan banyaknya padatan yang hilang (Yuliani et al., 2015).

Tabel 3. Sifat masak *bubble pearl* pada berbagai perbandingan tapioka dan pati sagu

Perbandingan Tapioka: Pati Sagu (%)	Kehilangan padatan akibat pemasakan (%)	Waktu masak (menit)	Kapasitas Rehidrasi (%)
100:0	4,06±0,04 ^d	30,80±0,26 ^c	51,39±4,02 ^a
90:10	3,95±0,13 ^c	29,20±1,00 ^b	57,64±3,31 ^b
80:20	3,80±0,05 ^b	29,12±0,74 ^b	70,72±3,82 ^c
70:30	3,72±0,11 ^a	28,28±0,23 ^a	79,19±4,52 ^d
BNT α = 0,05	0,06	0,59	5,22

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT α = 0,05.

Kehilangan padatan akibat pemasakan *Bubble pearl*

Kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*) adalah padatan kering yang hilang ke dalam air rebusan dan merupakan indikator ketahanan terhadap pemasakan (Yuliani et al., 2015). Rerata kehilangan padatan akibat pemasakan pada *bubble pearl* dengan substitusi pati sagu berkisar 3,71-4,05% (Tabel 3), dalam kisaran kehilangan padatan akibat pemasakan *tapioca pearl* dari penelitian (Krishnakumar et al., 2020) yaitu 1,73-7,57%. Hasil analisis ragam menunjukkan substitusi pati sagu

berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap kehilangan padatan akibat pemasakan *bubble pearl*. Peningkatan substitusi pati sagu mengakibatkan penurunan kehilangan padatan akibat pemasakan *bubble pearl*. Mie atau produk sejenis lainnya yang kualitasnya bagus mempunyai waktu pemasakan yang singkat dan nilai kehilangan padatan akibat pemasakan yang rendah (Yadav et al., 2014).

Peningkatan rasio amilosa akan meningkatkan struktur ikatan amilosa yang dihasilkan sehingga dapat menurunkan kehilangan padatan akibat pemasakan

(Afifah dan Ratnawati, 2017). Korelasi negatif kehilangan padatan akibat pemasakan yang rendah dapat dikaitkan dengan kadar amilosa tertinggi. (Kaur et al., 2015).

Waktu masak *Bubble pearl*

Waktu masak (*cooking time*) merupakan waktu yang dibutuhkan selama memasak untuk mengubah warna buram *bubble pearl* menjadi bening. Rerata waktu masak pada *bubble pearl* dengan substitusi pati sagu adalah 28,28-30,80 menit (Tabel 3), lebih lama daripada waktu masak *tapioca pearl* (Krishnakumar et al., 2020) yaitu 6,12-10,68 menit, hal ini dipengaruhi oleh ukuran *bubble pearl* yang dihasilkan. Hasil analisis ragam menunjukkan substitusi pati sagu berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap waktu masak *bubble pearl*.

Penurunan waktu masak pada perlakuan rasio pati sagu dikarenakan pati sagu memiliki kemampuan tergelatinisasi lebih tinggi daripada tepung yang lain. Dengan volume air yang sama, granula pati sagu dapat menyerap air lebih maksimal dan tergelatinisasi lebih cepat. Semakin banyak pati sagu yang ditambahkan, maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan oleh *bubble pearl* untuk masak optimal. Hal ini juga disebabkan oleh suhu puncak gelatinisasi pati sagu lebih rendah dari pada suhu puncak gelatinisasi tapioka. Menurut (Polnaya et al., 2015) tapioka memiliki suhu puncak gelatinisasi 87,0 °C sedangkan suhu puncak gelatinisasi pati sagu 79,0°C.

Kapasitas rehidrasi *Bubble pearl*

Kapasitas rehidrasi didasarkan pada pertambahan berat *bubble pearl* sesudah proses pemasakan dibandingkan dengan berat *bubble pearl* sebelum pemasakan. Pertambahan berat karena adanya air yang terserap selama proses pemasakan (Hastuti et al., 2021). Rerata kapasitas rehidrasi *bubble pearl* tapioka dengan substitusi pati sagu sebesar 51,39±4,02 – 79,19±4,52% (Tabel 3). Hasil analisis ragam menunjukkan substitusi pati sagu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

terhadap kapasitas rehidrasi *bubble pearl*. Semakin besar substitusi pati sagu maka kapasitas rehidrasi *bubble pearl* semakin meningkat.

Faktor lain yang memengaruhi kapasitas rehidrasi yaitu kehilangan padatan akibat pemasakan. Kapasitas rehidrasi semakin kecil dengan semakin besar kehilangan padatan akibat pemasakan, hal ini karena sebagian pati leaching dan masuk ke air saat proses pemasakan, sehingga beratnya semakin berkurang. Meningkatnya kapasitas rehidrasi juga ditentukan oleh kandungan amilosanya dan ukuran dari granula pati. Granula pati mengembang karena suhu tinggi dengan kondisi cukup air. Semakin tinggi amilosanya maka semakin tinggi juga daya rehidrasi pati (Wattanachant et al., 2002).

Daya serap air merupakan parameter yang menunjukkan besarnya kemampuan bahan menarik air di sekelilingnya (kelembaban udara) untuk berikatan dengan partikel bahan atau tertahan pada pori antara partikel bahan.

Uji Hedonik

Analisis hedonik menggunakan Kruskal Wallis menunjukkan warna dan aroma *bubble pearl* berbeda nyata, sehingga dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney (Tabel 4).

Semakin besar substitusi pati sagu maka panelis makin tidak suka warna *bubble pearl*, Warna sagu hasil industri tradisional berwarna kecoklatan yang mempengaruhi warna *bubble pearl*. Warna kecoklatan ini akibat reaksi pencoklatan yang dikatalisis oleh polifenoloksidase. Reaksi pencoklatan terjadi saat sel sagu mengalami kerusakan sehingga enzim fenolik teroksidasi menghasilkan warna kecoklatan (Polnaya et al., 2018).

Kesukaan panelis terhadap aroma *bubble pearl* menurun dengan semakin besar substitusi pati sagu, hal ini karena aroma sagu asam. Sagu hasil industri tradisional beraroma asam karena terjadi proses fermentasi alami yang menghasilkan asam-asam organik.

Rasa dan kekenyalan *bubble pearl* yang disubstitusi pati sagu tidak berbeda nyata. Pati sagu dan tapioka tidak mempunyai rasa yang khas sehingga substitusi pati sagu tidak berpengaruh

terhadap rasa *bubble pearl*. Kekenyalan pati sagu dan tapioka diduga tidak jauh berbeda, sehingga *bubble pearl* tapioka yang disubstitusi pati sagu tidak berbeda.

Tabel 4. Uji hedonik *bubble pearl* pada berbagai perbandingan tapioka dan pati sagu

Perbandingan Tapioka: Pati Sagu (%)	Warna	Rasa	Aroma	Kekenyalan
100:0	5,08±1,53 ^d	2,96±1,46 ^a	5,12±1,45 ^d	5,12±1,24 ^a
90:10	4,24±1,30 ^c	3,08±1,38 ^a	4,52±1,29 ^c	5,28±0,89 ^a
80:20	3,24±1,30 ^b	3,44±1,29 ^a	3,88±1,24 ^b	5,36±0,99 ^a
70:30	2,60±1,26 ^a	3,52±1,50 ^a	3,64±1,73 ^a	5,04±1,49 ^a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Mann-Whitney* dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan substitusi pati sagu pada *bubble pearl* mempengaruhi kadar air, kekerasan (*hardness*) kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak, kapasitas rehidrasi, warna dan aroma *bubble pearl*. Rasa dan kekenyalan *bubble pearl* tidak dipengaruhi substitusi pati sagu. Semakin besar substitusi pati sagu maka kadar air, kekerasan, kapastitas rehidrasi semakin meningkat. Semakin besar substitusi pati sagu maka kehilangan padatan akibat pemasakan, waktu masak, warna dan aroma *bubble pearl* semakin menurun. Pati sagu hasil industri tradisional lokal Kalimantan Barat dapat digunakan untuk mensubstitusi *bubble pearl* tapioka. Warna dan aroma *bubble pearl* yang paling disukai oleh panelis adalah yang terbuat dari 100% tapioka, hal ini menjadi tantangan untuk penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan pada Politeknik Negeri Pontianak yang telah memberikan dana dan fasilitas pada pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, N., & Ratnawati, L. (2017). Quality assessment of dry noodles made

from blend of mocaf flour , rice flour and corn flour Quality assessment of dry noodles made from blend of mocaf flour , rice flour and corn flour. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 101. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/>

Bulathgama, U., Gunasekara, D. M., Wickramasinghe, I., & Somendrika, D. (2020). Development of Commercial Tapioca Pearls used in Bubble Tea by Microwave Heat – Moisture Treatment in Cassava Starch Modification. *European Journal of Engineering Research and Science*, 5(1), 103–106. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2020.5.1.1455>

Du, C., Jiang, F., Jiang, W., Ge, W., & Du, S. kui. (2020). Physicochemical and structural properties of sago starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 1785–1793. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.310>

Du, S., Jiang, H., Ai, Y., & Jane, J. (2014). Physicochemical properties and digestibility of common bean (*Phaseolus vulgaris* L .) starches. *Carbohydrate Polymers*, 108, 200–205. <https://doi.org/10.1016/j.car>

- Hastuti, R. P., Sasongko, S. B., & Djaeni, M. (2021). Rehydration Capacity of Vermicelli Prepared by Combining Arenga Starch , Rice Flour and Sorghum Rehydration Capacity of Vermicelli Prepared by Combining Arenga Starch , Rice Flour and Sorghum. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1053, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1053/1/012115>
- Kamsiati, E., Rahayu, E., & Herawati, H. (2021). Pengaruh Konsentrasi Binder dan Lama Waktu Pengukusan Terhadap Karakteristik Mi Sorgum Bebas Gluten. *Agrointek*, 15(1), 134–145.
- Kaur, M., Sandhu, K. S., Ahlawat, R. P., & Sharma, S. (2015). In vitro starch digestibility, pasting and textural properties of mung bean: effect of different processing methods. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3), 1642–1648. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1136-2>
- Komuna, H. (2018). Improvement of sago processing machinery. In H. Ehara, Yu. Toyoda, & D. V Jhonson (Eds.), *Sago Palm: Multiple Contributions to Food Security and Sustainable Livelihoods*. Springer Publishing Company. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5269-9_17
- Krishnakumar, T., Sajeev, M. S., Raju, S., Giri, N. A., Pradeepika, C., & Bansode, V. (2020). Studies on the development of cassava based reconstituted dry starch sago with modified starch as binder and characterization of its physico-functional properties. *Journal of Environmental Biology*, 41(July), 840–844.
- Li, Q., Liu, S., Obadi, M., Jiang, Y., Zhao, F., Jiang, S., & Xu, B. (2020). The impact of starch degradation induced by pre-gelatinization treatment on the quality of noodles. *Food Chemistry*, 302(March 2019), 125267. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125267>
- Maherawati, Lestari, R. B., & Haryadi. (2012). Karakteristik Pati dari Batang Sagu Kalimantan Barat pada Tahap Pertumbuhan yang Berbeda. *AgriTECH*, 31(1), 9–13.
- Mandel, J. H. (2016). Penggunaan Pati Sagu Termodifikasi Dengan Heat Moisture Treatment Sebagai Bahan Substitusi Untuk Pembuatan Mi Kering The Use Of Heat Moisture Treatment- Modified Sago Starch As A Substitute Ingredient For Dried Noodle Product. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(1), 57–72.
- Martinez, M. M., Li, C., Okoniewska, M., Mukherjee, I., Vellucci, D., & Hamaker, B. (2018). Slowly digestible starch in fully gelatinized material is structurally driven by molecular size and A and B1 chain lengths. *Carbohydrate Polymers*, 197(June), 531–539. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.06.021>
- Nisah, K. (2018). Study Pengaruh Kandungan Amilosa Dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable Dengan Plastizicer Gliserol. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 5(2), 106. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3018>
- Polnaya, F. J., Breemer, R., Augustyn, G. H., & Tuhumury, H. C. D. (2015). Karakteristik Sifat-Sifat Fisiko-Kimia Pati Ubi Jalar, Ubi Kayu,

- Keladi dan Sagu. *Agriniimal*, 5(1), 37–42.
- Polnaya, F. J., Huwae, A. A., Tetelepta, G., Teknologi, J., Pertanian, H., Pertanian, F., Pattimura, U., & Poka, K. (2018). Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur (*Metroxylon sylvestre*) Dimodifikasi dengan Hidrolisis Asam. *Agritech*, 38(1), 7–15.
- Raharja, K. T., Chabibah, A. N., Sudarmayasa, I. W., & Romadhoni, I. F. (2021). Pembuatan Boba Kopi Biji Salak Sebagai Pangan Fungsional Sumber Antioksidan. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 9(1), 7–13. <https://doi.org/10.30869/jtech.v9i1.690>
- Rashid, R. S. A., Dos Mohamed, A. M., Achudan, S. N., & Mittis, P. (2020). Physicochemical properties of resistant starch type III from sago starch at different palm stages. *Materials Today: Proceedings*, 31(1), 150–154. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.511>
- Romero-Bastida, C. A., Tapia-Bl´acido, D., ´endez-Montevalvo, G., Bello-P´erez, L. A., Vel´azquez, G., & Alvarez-Ramirez, J. (2016). Effect of amylose content and nanoclay incorporation order in physicochemical properties of starch/montmorillonite composites. *Carbohydrate Polymers*, 152, 351–360. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.07.009>
- Rosani, O., Susanty, D., & Triyanto, A. (2019). Angka Kapang Dan Khamir Pada Lada Putih Asal Bangka. *Jurnal Sains Natural*, 5(2), 101. <https://doi.org/10.31938/jsn.v5i2.260>
- Rosida, D. F. (2019). *Inovasi teknologi pengolahan sagu* (Y. M. Supriyadi (ed.); Pertama). CV. Mitra Sumber Rejeki.
- Sakkara, S., Nataraj, D., Venkatesh, K., & Reddy, N. (2019). Influence of Alkali Treatment on the Physicochemical and Mechanical Properties of Starch Chitosan Films. *Starch/Staerke*, 71(3–4), 1–22. <https://doi.org/10.1002/star.201800084>
- Suryani, S. (2022). Inovasi Boba Sagu dengan Kearifan Lokal Desa Sungai Tohor Sebagai Produk Milenial yang Memikat Boba Sago Innovation with Local Wisdom of Sungai Tohor Village as an Attractive Millennial Product. *JCSPA: Journal Of Community Services Public Affairs*, 2(4), 164–174.
- Teng, L. Y., Chin, N. L., & Yusof, Y. A. (2013). Food Hydrocolloids Rheological and textural studies of fresh and freeze-thawed native sago starch e sugar gels . II . Comparisons with other starch sources and reheating effects. *Food Hydrocolloids*, 31(2), 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.11.002>
- USDA. (2019). *Tapioca, pearl, dry*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdcapp.html#/fooddetails/169717/nutrients>
- Uthumporn, U., Wahidah, N., & Karim, A. A. (2014). Physicochemical properties of starch from sago (*Metroxylon Sagu*) palm grown in mineral soil at different growth stages. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 62(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/62/1/012026>
- Wattanachant, S., Syed Muhammad, S. K., Mat Hashim, D., & Abd Rahman, R.

- (2002). Suitability of sago starch as a base for dual-modification. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 24(3), 431–438.
- Yadav, B. S., Yadav, R. B., Kumari, M., & Khatkar, B. S. (2014). LWT - Food Science and Technology Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making. *LWT - Food Science and Technology*, 57(1), 352–358. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.042>
- Yuliani, H., Yuliana, N. D., Budijanto, S., (2015). Formulasi Mi Kering Sagu dengan Substitusi Tepung Kacang Hijau. *Agritech*, 35(4), 387–395.
- Zailani, M. A., Kamilah, H., Husaini, A., Awang Seruji, A. Z. R., & Sarbini, S. R. (2022). Functional and digestibility properties of sago (*Metroxylon sagu*) starch modified by microwave heat treatment. *Food Hydrocolloids*, 122(July 2021), 107042. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107042>