

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KOLANG-KALING (*ARENGA PINNATA MERR.*) TERHADAP DAYA KEMBANG, SIFAT KIMIA,
DAN SENSORIS KERUPUK ACI**

*The Effect of Sugar Palm Fruit (*Arennga pinnata* Merr.) Flour Substitution on Linear Expansion, Chemical and Sensory Properties of Tapioca Crackers*

Nur Amaliah, David Patra, Krishna Purnawan Candra, dan Anton Rahmadi
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
e-mail: nur.amaliah0904@gmail.com

Abstract: Sugar palm fruit (SPF) is a functional food source because of its significant galactomannan content. The purpose of this study was to examine the level of SPF flour substitution, which show insignificant changes on the tapioca crackers. A single-factor experiment with treatment levels of 10, 20, 30 and 40% of SPF flour substitution arranged in a completely randomized design was applied. Each treatment was repeated three times. The results showed that the level of SPF flour substitution until 40% affected significantly ($p < 0.001$) on linear expansion, chemical properties (water, ash, and protein content), and hedonic sensory as well as hedonic quality properties for colour, aroma, taste, and texture of tapioca crackers. SPF flour substitution of 10% showed the best overall hedonic sensory response, which belongs to rather like and indicated the hedonic quality sensory of rather white. In contrast, the aroma and taste belong to rather taste SPF. Unfried tapioca crackers with 10% substitution of SPF flour have a linear expansion capacity of 41.67%, the water content of 5.044%, ash content of 2.069%, and protein content 15.27%.

Keywords: crackers, sugar palm fruit, galactomannan, tapioca

Abstrak: Kolang-kaling merupakan salah satu sumber pangan fungsional karena mengandung galaktomanan dalam jumlah yang cukup signifikan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kadar substitusi tepung kolang-kaling pada kerupuk aci yang memberikan pengaruh tidak nyata dibanding dengan kerupuk aci tanpa substitusi tepung kolang-kaling. Penelitian faktor tunggal dengan perlakuan substitusi tepung kolang-kaling 10, 20, 30, dan 40 % yang disusun dalam rancangan acak lengkap diaplikasi pada percobaan ini. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar substitusi tepung kolang-kaling sampai dengan 40% berpengaruh nyata ($p < 0,001$) terhadap sifat fisika-kimia (daya kembang, kadar air, kadar abu dan protein) kerupuk mentah dan sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik kerupuk matang untuk warna, aroma, rasa dan tekstur. Kerupuk aci yang dibuat dengan substitusi 10 % tepung kolang-kaling mendapat respons sensoris hedonik keseluruhan yang paling baik, termasuk ke dalam kategori agak disukai dan mempunyai sifat sensoris mutu hedonik warna agak putih, sedangkan aroma dan rasa masuk ke dalam agak berasa kolang-kaling. Kerupuk aci mentah dengan substitusi 10% tepung kolang-kaling tersebut mempunyai daya kembang sebesar 41,67%, kadar air sebesar 5,044%, kadar abu sebesar 2,069%, dan protein sebesar 15,27%.

Kata kunci : kerupuk, aren, kolang-kaling, galaktomanan, tapioka

PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan makanan ringan khas Indonesia yang diolah dari bahan baku pati dengan karakteristik bertekstur renyah dan biasanya berbentuk pipih. Kerupuk matang dapat disiapkan dengan berbagai cara seperti menggoreng, sangrai dengan media pasir (Irmayanti *et al.*, 2018), dan juga menggunakan *microwave* (Rosiani *et al.*, 2015). Jenis kerupuk di Indonesia sangat

beragam, misalnya kerupuk dengan penambahan daging ikan atau *seafood* seperti kerupuk udang (Nwaoha & Itoje, 2016), amplang (Maisur *et al.*, 2019), kerupuk ikan kalandou (Thamrin *et al.*, 2018).

Disamping sebagai makanan ringan atau *snack*, kerupuk sering dikonsumsi sebagai makanan pendamping lauk pauk, sehingga konsumsi kerupuk di Indonesia termasuk

tinggi. Hal ini menjadikan kerupuk sangat potensial untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional. Pengembangan kerupuk sebagai pangan fungsional dilakukan dengan menambahkan zat gizi atau bahan yang berfungsi menambah vitalitas, daya imun tubuh atau penguatan fisik. Jenis kerupuk fungsional ini misalnya kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan gabus (Yuliani *et al.*, 2018), penambahan daging lidah buaya (Rosiani *et al.*, 2015), dan penambahan sayuran sebagai sumber karoten (Sari *et al.*, 2018)

Buah tanaman aren dikenal mempunyai sifat fungsional karena mempunyai kadar galaktomanan yang cukup tinggi dengan rendemen mencapai 5,52% (Sarmi *et al.*, 2016). Br.Tarigan *et al.*, (2012) melaporkan bahwa 90,57% dari penyusun karbohidrat kolang-kaling adalah galaktomanan yang merupakan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antioksidan, anti penuaan (Yanti *et al.*, 2017), dan juga serat pangan (Sayuti *et al.*, 2017). Saat ini kolang-kaling dimanfaatkan sebagai manisan, campuran es buah (bahan *cocktail*), kolak (Purwati, 2017) dan bubuk kolang-kaling (Fitrilia *et al.*, 2019). Sifat fungsional tepung kolang-kaling sebagai sumber antioksidan dan serat menjadikannya sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan pengkaya sumber gizi berbagai jenis pangan, akan tetapi sampai saat ini kegunaannya masih sangat terbatas karena penambahan tepung kolang-kaling dapat mengubah karakteristik produk pangan yang dihasilkan. Dalam pembuatan kerupuk misalnya, penambahan tepung kolang-kaling diperkirakan akan mempengaruhi daya kembang dan sifat sensorisnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan kadar maksimal substitusi tepung kolang-kaling dalam pembuatan kerupuk aci berkaitan dengan pengaruhnya terhadap daya kembang, sifat kimia dan penerimaan sensoris sebagai usaha memperkaya jenis pangan fungsional berbasis kerupuk. Penelitian ini sangat penting untuk meningkatkan nilai ekonomi dan

keragaman kerupuk melalui pengembangan produk kerupuk fungsional kaya galaktomanan. Melihat banyaknya daerah di Indonesia yang menjadi sentra perkebunan aren, maka hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi pelaku usaha kecil menengahkan pengolahan kerupuk dan petani aren.

METODOLOGI

Bahan

Kolang-kaling diperoleh dari Desa Belimau Gunung Lingai, Samarinda. Bumbu, Natrium metabisulfit, tepung tapioka, soda kue, dan minyak goreng diperoleh dari *mini market* di Samarinda. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis antara lain HNO₃, H₂SO₄, NaOH, Na₂S₂O₃, HCl diperoleh dari Riedel-Haen dan Sigma.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian faktor tunggal (substitusi tepung kolang-kaling) yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang dicobakan adalah substitusi tepung kolang-kaling terhadap tepung tapioka, yaitu 0, 10, 20, 30 dan 40%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah sifat fisika-kimia pada produk kerupuk mentah yang dihasilkan meliputi kadar air, kadar abu dan kadar protein, serta sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk warna, aroma, rasa dan tekstur dari kerupuk yang telah digoreng.

Data sifat sensoris dianalisis menggunakan uji Friedman dilanjutkan dengan uji Dunn, sedangkan data sifat fisika-kimia dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Tukey.

Prosedur Penelitian

Pembuatan tepung kolang-kaling

Pembuatan tepung kolang-kaling dilakukan sesuai metode yang disarankan oleh Hutasoit (2017). Kolang-kaling dicuci terlebih dahulu dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang melekat pada bahan kemudian ditiriskan. Kolang-kaling yang sudah bersih diiris tipis dan sebanyak

1.000 g dimasukkan ke dalam larutan 200 ppm Natrium metabisulfit. Setelah 15 menit, kolang-kaling ditiriskan dan dikeringkan dengan oven listrik pada suhu 60 °C selama 18 jam. Kolang-kaling kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pengolahan kerupuk aci

Tepung kolang-kaling dan tepung tapioka dicampurkan sesuai perlakuan adonan ditambahkan bumbu sambil diaduk hingga merata. Bumbu yang ditambahkan untuk setiap dalam adonan adalah 3% garam, 2% gula, 10% telur, 3% bawang putih, 0,6% lada, 0,6% soda kue dan air secukupnya hingga adonan kalis. Adonan tersebut dipipihkan menggunakan alat *roll* sampai tipis (tebal 1-2 mm) dan selanjutnya dikukus selama 20 menit. Adonan tersebut kemudian didinginkan selama 1 jam pada suhu ruang dan dicetak berupa lingkaran dengan diameter 2,3 cm. Kemudian dikeringkan menggunakan oven listrik pada suhu 70 °C selama 4 jam. Kerupuk mentah yang telah dikeringkan (belum digoreng) kemudian dianalisis kadar air, kadar protein, kadar abu, dan daya kembangnya. Untuk kerupuk matang diperoleh dengan cara menggorengnya menggunakan metode *deep frying* pada suhu 100 °C selama ± 1 menit, kemudian kerupuk ditiriskan selama 10 detik lalu dimasukkan ke dalam wadah kedap udara (toples kaca). Penggorengan kerupuk dilakukan hingga seluruh perlakuan digoreng dengan menggunakan minyak yang sama. Kerupuk matang siap dianalisis sifat sensorisnya.

Analisis daya kembang dan sifat kimia Daya Kembang

Daya kembang kerupuk ditentukan berdasarkan persen daya pengembangan linier seperti disarankan oleh Ibrahim *et al.*, (2003). Dari bagian tengah kerupuk mentah diberi garis yang tidak hilang dengan proses pemanasan. Jarak dari bagian tengah ke tepi kerupuk kemudian diukur jaraknya sebelum dan sesudah penggorengan dengan

menggunakan tali untuk mengikuti teksturnya. Dilakukan lima garis untuk setiap kerupuk.

Analisis sifat kimia kerupuk mentah

Sifat kimia kerupuk mentah yang dianalisis adalah kadar air, kadar abu dan kadar protein. Kadar air dianalisis dengan menggunakan metode oven dan kadar protein dianalisis dengan menggunakan metode mikro-Kjeldahl menggunakan angka konversi N ke protein sebesar 6,25 (Sudarmadji *et al.*, 2010). Kadar abu dianalisis dengan menggunakan tanur pada suhu 550 °C selama 7 jam (Andarwulan *et al.*, 2011).

Uji sensoris

Uji sensoris dilakukan untuk kerupuk matang (yang telah digoreng), meliputi uji hedonik dan mutu hedonik yang satu sampelnya diuji oleh 25 orang panelis agak terlatih (Setyaningsih *et al.*, 2010), yaitu mahasiswa yang telah lulus Mata Kuliah Uji Organoleptik. Parameter sifat sensoris yang diamati adalah warna, aroma, rasa dan tekstur menggunakan skala Likert 1-5, yaitu:

Skala sifat sensoris hedonik 1-5 menyatakan sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka sangat suka.

Skala sifat sensoris mutu hedonik 1-5 untuk,

- **warna** menyatakan cokelat, putih kecokelatan, agak putih, putih, sangat putih;
- **aroma** menyatakan sangat tidak beraroma kolang-kaling, tidak beraroma kolang-kaling, agak beraroma kolang-kaling, beraroma kolang-kaling, sangat beraroma kolang-kaling
- **rasa** menyatakan sangat tidak berasa kolang-kaling, tidak berasa kolang-kaling, agak berasa kolang-kaling, berasa kolang-kaling, sangat berasa kolang-kaling
- **tekstur** menyatakan sangat tidak renyah, tidak renyah, agak renyah, renyah, sangat renyah.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Daya kembang dan Sifat Kimia
Kerupuk Aci

Substitusi kolang-kaling pada tepung tapioka sampai dengan 40%

memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap daya kembang, kadar air, kadar abu dan kadar protein kerupuk aci (Tabel 1.).

Tabel 1. Pengaruh substitusi tepung kolang-kaling terhadap daya pengembangan linier dan karakteristik kimia kerupuk aci

Karakteristik kerupuk	Substitusi tepung kolang-kaling (%)				
	0	10	20	30	40
Daya kembang (%)	172,00±6,52 d	41,67±2,26 c	13,40±0,63 b	6,52±1,09 ab	2,17±0,00 a
Kadar air (%)	4,66±0,00 a	5,04±0,38 a	6,40±0,31 b	7,31±0,49 c	8,85±0,23 d
Kadar abu (%)	1,89±0,04 a	2,07±0,01 b	2,47±0,00 c	2,63±0,03 d	2,74±0,05 e
Protein (%)	15,70±0,01 a	15,27±0,00 ab	14,88±0,00 ab	14,38±0,00 ab	14,17±0,21 b

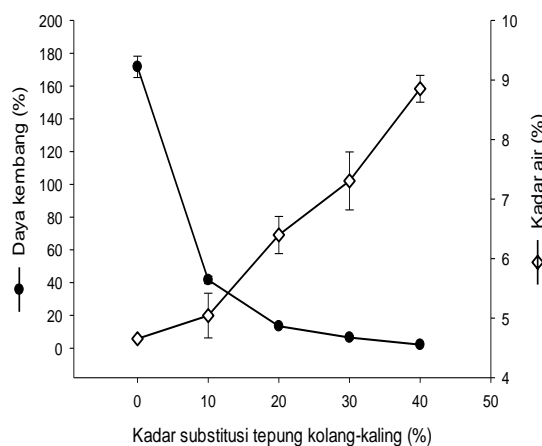
Keterangan: Data (*mean ± sd*) diperoleh dari 3 ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji Tukey, $p < 0,05$).

Substitusi 10% tepung kolang-kaling menurunkan daya kembang kerupuk aci menjadi hanya 41,67%. Penurunan daya kembang kerupuk aci tersebut membentuk model kurva *inverse* dengan nilai daya kembang terendah untuk kerupuk aci dengan substitusi 40%, yaitu hanya mencapai 2,17%. Hubungan antara daya kembang dan kadar air kerupuk (mentah) disajikan pada Gambar 1.

terjadi ia tidak mampu menggantikan fungsi tapioka sepenuhnya. Terjadinya penurunan daya kembang disebabkan sifat fisik dari tepung kolang-kaling yang mudah menyerap air (Fitriana *et al.*, 2019), yang ditunjukkan dengan meningkatnya kadar air seiring meningkatnya substitusi tepung kolang-kaling (Gambar 1.), dari 4% pada substitusi sebesar 0% menjadi 8,85% pada substitusi 40% (naik sebesar 89,1%) (Tabel 1.). Hussin *et al.* (2017) menyatakan bahwa kolang-kaling mengandung senyawa hidrokoloid yang mampu memerangkap sejumlah air melalui rantai dan cabang yang ada pada struktur molekulnya.

Hasil ini menginformasikan bahwa substitusi tepung kolang-kaling lebih dari 10% tidak disarankan. Hal yang menarik adalah substitusi tepung kolang-kaling sebesar 10% menghasilkan kerupuk aci dengan kadar air dan kadar protein yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) dengan kerupuk aci tanpa substitusi tepung kolang-kaling. Saat ini sedang dipelajari lebih lanjut tentang substitusi maksimal tepung kolang-kaling untuk produk kerupuk aci dengan menggunakan kisaran substitusi 0-10%.

Kerupuk aci yang dihasilkan pada penelitian ini mempunyai kadar protein cukup tinggi sebesar 14,17-15,70%. Hal ini disebabkan ditambahkan telur sebagai sumber protein hewani sebesar 10% (10 g untuk setiap 100 g formula tepung). Kadar protein kerupuk aci



Gambar 1. Hubungan antara daya kembang dan kadar air kerupuk

Daya kembang merupakan parameter fisik utama pada produk kerupuk. Walaupun kolang-kaling mempunyai kadar pati yang cukup tinggi, yaitu sekitar 50% (Harahap *et al.*, 2018)

dengan substitusi tepung kolang-kaling sebesar 0-30% menunjukkan kadar protein yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$), tetapi substitusi tepung kolang-kaling yang lebih besar (40%) menurunkan kadar protein secara nyata ($p < 0,05$). Penurunan kadar protein akibat penambahan tepung kolang-kaling sebesar 40% ini memberikan informasi bahwa kadar tepung kolang-kaling dalam suatu produk olahan perlu dipertimbangkan berkaitan dengan kestabilan kualitas gizi suatu produk.

Sifat Sensoris Kerupuk

Substitusi tepung kolang-kaling pada pembuatan kerupuk aci memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat hedonik dan mutu hedonik semua atribut (warna, aroma, rasa, dan tekstur) kerupuk aci yang dihasilkan termasuk terhadap sifat sensoris hedonik keseluruhan (Tabel 2). Secara grafis pengaruh substitusi tepung kolang-kaling terhadap sifat sensoris kerupuk aci yang dihasilkan disajikan pada Gambar 2.

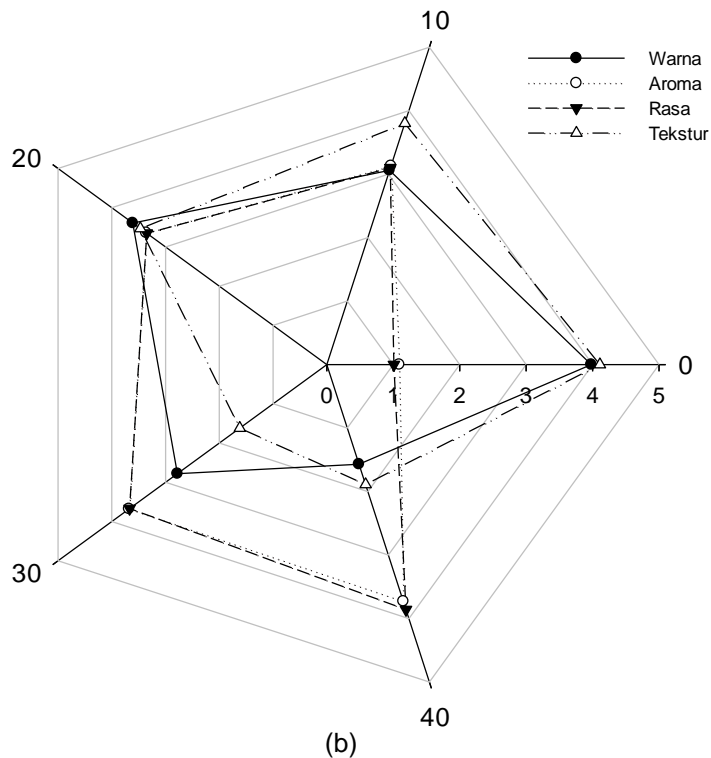
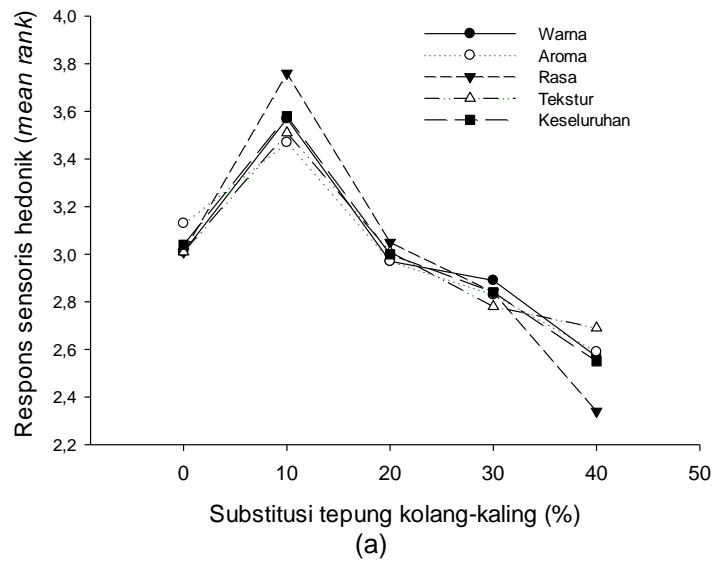
Tabel 2. Pengaruh substitusi tepung kolang-kaling pada tepung tapioka terhadap sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik kerupuk aci

Sifat sensoris	Substitusi tepung kolang-kaling (%)				
	0	10	20	30	40
Hedonik					
Warna	3 (3,01) b	3 (3,57) c	3 (2,97) b	3 (2,89) ab	3 (2,57) a
Aroma	3 (3,13) bc	4 (3,47) c	3 (2,97) b	3 (2,83) ab	3 (2,59) a
Rasa	3 (3,01) b	4 (3,76) c	3 (3,05) b	3 (2,84) b	2 (2,34) a
Tekstur	3 (3,01) a	4 (3,51) b	3 (3,01) a	3 (2,78) a	3 (2,69) a
Keseluruhan	3 (3,04) c	4 (3,58) d	3 (3,00) bc	3 (2,84) b	3 (2,55) a
Mutu hedonik					
Warna	4 (3,98) c	3 (3,06) b	3 (3,61) c	3 (2,78) b	2 (1,57) a
Aroma	2 (1,09) a	3 (3,13) b	3 (3,36) bc	4 (3,68) cd	4 (3,73) d
Rasa	2 (1,01) a	3 (3,10) b	4 (3,35) c	4 (3,67) d	4 (3,86) d
Tekstur	4 (4,11) e	4 (3,80) d	3 (3,47) c	2 (1,62) a	2 (1,89) b

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk "median (*mean rank*)" dihitung dari 75 hasil uji sensoris (3 ulangan dan 25 panelis untuk setiap sampel), kecuali untuk atribut sifat sensoris hedonik dihitung dari 300 hasil uji sensoris (gabungan warna, aroma, rasa dan tekstur). Data dianalisis dengan Uji Friedman dilanjutkan dengan uji Wilcoxon. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji Wilcoxon, $p < 0,05$). Kerupuk dibuat dengan basis bahan 100 g. Deskripsi skala hedonik dan mutu hedonik disajikan pada metode.

Substitusi 10% tepung kolang-kaling memberikan respons sifat hedonik yang paling baik untuk semua atribut. Hasil ini sangat menggembirakan karena kerupuk aci dengan substitusi 10% tepung kolang-kaling mendapatkan respons sensoris hedonik yang lebih baik dari kerupuk aci tanpa substitusi tepung kolang-kaling. Sejalan dengan data mengenai daya kembang dan sifat kimia

kerupuk aci dengan substitusi 10% tepung kolang-kaling, maka dapat dikatakan bahwa penambahan tepung kolang-kaling sangat potensial digunakan sebagai bahan baku untuk menciptakan produk olahan pangan fungsional jenis kerupuk yang kaya akan antioksidan (Br.Tarigan *et al.*, 2012) dan serat (Sayuti *et al.*, 2017).



Gambar 2. Pengaruh substitusi tepung kolang-kaling terhadap profil respons sensoris hedonik kerupuk aci. Deskripsi skala hedonik dan mutu hedonik disajikan pada metode. (a) hedonik, (b) mutu hedonik (substitusi tepung kolang-kaling 0-40%).

Sifat sensoris merupakan salah satu parameter untuk menentukan penilaian produk secara visual. Menariknya warna kerupuk pada substitusi 10% lebih disukai dari kerupuk aci tanpa substitusi tepung kolang-kaling,

namun semakin besar substitusi tepung kolang-kaling (40%) maka semakin berkurang tingkat kesukaan panelis. Berbeda halnya pada uji mutu hedonik dengan substitusi tepung kolang-kaling sebesar 20% yang memberikan warna

agak putih yang sedikit berbeda dengan kerupuk tanpa penambahan tepung kolang-kaling yang berwarna putih. Substitusi tepung kolang-kaling yang lebih besar (40%) menurunkan kualitas warna secara nyata ($p < 0,05$). Perubahan warna tersebut dapat terjadi karena komposisi bahan yang berbeda, seperti ditegaskan oleh BeMiller and Huber (2008) bahwa warna dalam bahan dapat berasal dari pigmen alami bahan pangan itu sendiri, reaksi karamelisasi, reaksi *Maillard*, dan reaksi senyawa organik dengan udara.

Rasa dan aroma kerupuk juga menjadi faktor penting dalam penerimaan produk. Rasa dan aroma kerupuk sangat dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan. Substitusi tepung kolang-kaling hingga 40% memberikan aroma dan rasa khas kolang-kaling. Tetapi aroma dan rasa kolang-kaling yang terdapat pada kerupuk aci memberikan respons agak disukai oleh panelis. Diperlukan perbaikan modifikasi bumbu untuk menghilangkan rasa dan aroma kolang-kaling tanpa mengurangi substitusi tepung kolang-kaling pada kerupuk aci. Menurut (Kusuma *et al.*, 2013) bahwa rasa dipengaruhi beberapa faktor antara lain senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen lain.

Tekstur kerupuk dengan substitusi tepung kolang-kaling 0-20% agak disukai oleh panelis, dan semakin banyak penambahan hingga 40% memberikan hasil yang tidak disukai, (tekstur yang diperoleh tidak renyah). Tekstur kerupuk aci dalam penelitian ini berhubungan erat dengan daya kembang dan kadar air. Substitusi tepung kolang-kaling sebesar 40% menyebabkan menurunnya daya kembang menjadi hanya 2,17% dengan kadar air menjadi sebesar 8,85%, hal ini menyebabkan turunnya respons sensoris untuk kerenyahan. Substitusi tepung kolang-kaling yang tinggi menyebabkan menurunnya penguapan/penghilangan air pada proses penggorengan karena sifat fisik dari tepung kolang-kaling yang mudah menyerap air (Fitrilia *et al.*, 2019), sehingga menyebabkan penurunan kerenyahan kerupuk.

SIMPULAN

Substitusi tepung kolang-kaling (10-40%) secara signifikan meningkatkan kadar air kerupuk aci yang dihasilkan, sebaliknya secara signifikan menurunkan daya kembangnya. Substitusi tepung kolang-kaling paling rendah (10%) meningkatkan kadar air kerupuk aci sebesar 8,15% dan menurunkan daya kembangnya menjadi 41,67%. Terjadi penurunan tingkat penerimaan sensoris kerupuk matang dan sifat fisik kimia kerupuk mentah seiring peningkatan kadar substitusi tepung kolang-kaling, walaupun demikian substitusi tepung kolang-kaling ini masih berpotensi menjadi alternatif pengolahan kerupuk aci fungsional kaya akan galaktomanan melalui studi lanjut menggunakan substitusi lebih rendah dari 10% untuk menentukan kadar substitusi yang tepat (tidak signifikan dalam menurunkan daya kembangnya). Substitusi 10% tepung kolang-kaling menghasilkan kerupuk aci dengan sifat sensoris hedonik disukai untuk atribut warna, rasa dan tekstur, sedangkan aroma agak disukai. Kerupuk aci kolang-kaling ini mempunyai daya kembang, kadar air, kadar abu dan kadar protein berturut-turut sebesar 41,67%; 5,04%; 2,07%; dan 15,27%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). Analisis Pangan. Dian Rakyat.
2. BeMiller, J. N., & Huber, K. C. (2008). Carbohydrates. In S. Damodaran, K. L. Parkin, & O. R. Fennema (Eds.), *Fennema's Food Chemistry* (4th ed., pp. 83–154). CRC Press.
3. Br.Tarigan, J., Barus, T., Kaban, J., & Marpongahtun. (2012). Characteristic and Study of *Antioxidant Activity Galactomanan* from "Kolang-Kaling" (*Arenga pinnata*). *Proceeding of MAMIP 2012 Asian International Conference on Materials, Minerals and Polymer*, 1074–1084.
4. Fitrilia, T., Nur'utami, D. A., & Shapariah, R. (2019). Karakteristik Fisikokimia Serbuk Kolang Kaling (*Arenga pinnata* Merr) Berdasarkan Variasi Perendaman. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(1), 104–112.
5. Harahap, S., Nasution, M. N. H., &

- Nasution, D. P. Y. (2018). Kandungan Nilai Gizi Kolang-Kaling dari Aren (*Arenga Pinnata*) Sebagai Sumber Pangan Baru di Tapanuli Bagian Selatan. *Jurnal LPPM UGN*, 9(1B), 31–34.
6. Hussin, A. S. M., Sapawi, C. W. C. W. N. S., Anzian, A., & Ramli, H. B. (2017). Aqueous Extraction, Purification and Characterization of Galactomannans from Aren Sugar Palm (*Arenga Pinnata*) Fruits. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(4), 1148–1154.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.4.1760>
 7. Hutasoit, J. P. (2017). Karakteristik Fisiko Kimia dan Organoleptik Tepung Kolang-Kaling dengan Proses Metode Pengolahan dan Proses Pengeringan yang Berbeda. Universitas Mulawarman.
 8. Ibrahim, R., Dewi, E. N., & Sumardianto. (2003). Evaluation of The Thickness and The Linear Expansion of Fish Crackers Produced By Some Cottage Industries of Jepara District (Central Java). *Journal of Coastal Development*, 6(3), 145–151.
 9. Irmayanti, Syam, H., & P, J. (2018). Perubahan Tekstur Kerupuk Berpati Akibat Suhu dan Lama Penyangaian. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, S165–S174.
<https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5716>
 10. Kusuma, T. D., Suseno, T. I. P., & Surjoseputro, S. (2013). Pengaruh Proporsi Tapioka dan Terigu Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Kerupuk Berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 12(1), 17–28.
 11. Maisur, W. A., Desmelati, & Dewita. (2019). Pengaruh Jenis Ikan Air Tawar Berbeda Terhadap Karakteristik Mutu Kerupuk Amplang Ikan. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(2), 151–160.
 12. Nwaoha, M., & Itoje, C. R. (2016). Quality Evaluation of Prawn Crackers Produced from Blends of Prawns and Cassava (*Manihot Esculenta*), Pink and Orange Fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam) Starches. *African Journal of Food Science and Technology*, 07(04), 66–85.
<https://doi.org/10.14303/ajfst.2016.025>
 13. Purwati. (2017). Pemanfaatan Buah Kolang Kaling dari Hasil Perkebunan Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Abdimas Mahakam*, 2(1), 24–33.
 14. Rosiani, N., Basito, & Widowati, E. (2015). Kajian Karakteristik Sensoris Fisik dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (*Aloe Vera*) dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 84–98.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12896>
 15. Sari, U. M., Bahri, S., & Puspitasari, D. J. (2018). Kandungan Karoten Kerupuk Simulasi Wortell (*Daucus carota* L.) Variasi suhu penyimpanan. *Kovalen*, 4(1), 53–59.
 16. Sarmi, Ratnani, R. D., & Hartati, I. (2016). Isolasi Senyawa Galaktomannan Buah Aren (*Arenga pinnata*) Menggunakan Beberapa Jenis Abu. *Momentum*, 12(1), 21–25.
<https://doi.org/10.36499/jim.v12i1.1453>
 17. Sayuti, K., Yenrina, R., & Anggraini, T. (2017). Characteristics of “Kolang-Kaling” (Sugar palm fruit jam) with Added Natural Colorants. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(2), 69–76.
<https://doi.org/10.3923/pjn.2017.69.76>
 18. Setyaningsih, D., Apriantono, A., & Sari, M. P. (2010). Analisis Sensoris Untuk Industri Pangan dan Agro. IPB press.
 19. Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (2010). Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta Bekerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Indonesia Gajah Mada.
 20. Thamrin, M., Ibrahim, M. N., & Suwarjoyowirayatno. (2018). Kajian Kualitas Sensori dan Proksimat Kerupuk dengan Proporsi Daging Kalandue (*Polymesoda erosa*) dan Tepung Tapioka. *Journal of Fish Protech*, 1(2), 113–123.
 21. Yanti, Madriena, & Ali, S. (2017). Cosmeceutical Effects of Galactomannan Fraction from Arenga Pinnata Fruits In Vitro. *Pharmacognosy Research*, 9(1), 39–45.
<https://doi.org/10.4103/0974-8490.199773>
 22. Yuliani, Marwati, Wardana, H., Emmawati, A., & Candra, K. P. (2018). Karakteristik Kerupuk Ikan dengan Substitusi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) Sebagai Fortifikan Kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 259–266.