Original Research

jurnal SAGO gizi dan kesehatan

Pengembangan crackers berbasis substitusi tepung biji nangka dan gaplek sebagai kandidat pangan darurat lokal: karakteristik organoleptik dan kandungan serat pangan

Development of crackers with jackfruit seed and dried cassava flours as a potential local emergency food: organoleptic characteristics and dietary fiber content

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2026, Vol. 7(3) 855-862
© The Author(s) 2026
DOI: http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v7i3.3523
https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes
Poltekkes Kemenkes Aceh

Dhea Fitria Salsabella[1*], Alfian Abdul Rajab[2*], Andrik Hermanto[3]

Abstract

Background: Locally available jackfruit seed and dried cassava (gaplek) flours may support the development of practical emergency-food products. Their effects on the sensory properties and dietary fiber content of crackers require evaluation.
Objectives: This study examined differences in the organoleptic characteristics and dietary fiber content of crackers formulated with jackfruit seed and dried cassava flours as candidate locally sourced emergency foods.
Methods: A true experimental study compared five cracker formulations (F1–F5). Thirty semi-trained panelists evaluated color, taste, aroma, and texture using hedonic and hedonic quality tests. Dietary fiber was determined by an enzymatic–gravimetric method using two independent production batches per formulation. Sensory scores were analyzed with the Friedman test followed by Wilcoxon tests with Bonferroni correction; fiber data were analyzed with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.
Results: Hedonic ratings differed across formulations for taste ($p = 0.015$), aroma ($p = 0.042$), and texture ($p < 0.001$), but not color ($p = 0.155$). Hedonic quality scores differed for color and texture (both $p < 0.001$), but not taste ($p = 0.060$) or aroma ($p = 0.173$). F4 received the highest median hedonic ratings for taste, aroma, and texture, while F2 had the highest dietary fiber content (3.22 ± 0.04%).
Conclusions: Substitution with jackfruit seed and dried cassava flours produced differences in sensory acceptance and dietary fiber content. These crackers are potential local emergency-food candidates; however, nutrient adequacy, food safety, and shelf stability require further assessment.

Keywords:
Crackers, dietary fiber, dried cassava flour, emergency food, jackfruit seed flour

Abstrak

Latar Belakang: Tepung biji nangka dan gaplek merupakan bahan pangan lokal yang berpotensi digunakan dalam pengembangan pangan darurat yang praktis. Pengaruh substitusi kedua tepung tersebut terhadap sifat sensoris dan kandungan serat pangan crackers perlu dievaluasi.
Tujuan: Menganalisis perbedaan karakteristik organoleptik dan kandungan serat pangan crackers dengan substitusi tepung biji nangka dan gaplek sebagai kandidat pangan darurat berbasis bahan lokal.
Metode: Penelitian eksperimental ini membandingkan lima formulasi crackers (F1–F5). Sebanyak 30 panelis semi-terlatih menilai warna, rasa, aroma, dan tekstur melalui uji hedonik dan mutu hedonik. Kandungan serat pangan dianalisis dengan metode enzimatik–gravimetri pada dua batch produksi independen untuk setiap formula. Skor

[1] Fakultas Kesehatan, Univeristas Dr. Soekardjo, Jawa Timur, Indonesia. E-mail: dhea_salsabella@stikesbanyuwangi.ac.id
[2] Fakultas Kesehatan, Univeristas Dr. Soekardjo, Jawa Timur, Indonesia. E-mail: alfian@stikesbanyuwangi.ac.id
[3] Fakultas Kesehatan, Univeristas Dr. Soekardjo, Jawa Timur, Indonesia. E-mail: andrikhermanto@stikesbanyuwangi.ac.id

Penulis Koresponding:
Dhea Fitria Salsabella: Fakultas Kesehatan, Univeristas Dr. Soekardjo, Jawa Timur, Indonesia. E-mail: dhea_salsabella@stikesbanyuwangi.ac.id
Diterima: 10/09/2026 Revisi: 29/09/2026 Disetujui: 08/10/2026 Diterbitkan: 13/11/2026

sensoris dianalisis menggunakan uji Friedman, dilanjutkan uji Wilcoxon dengan koreksi Bonferroni. Data serat dianalisis menggunakan ANOVA satu arah, dilanjutkan uji Duncan.
Hasil: Nilai hedonik berbeda bermakna antarformula untuk rasa (p = 0,015), aroma (p = 0,042), dan tekstur (p < 0,001), tetapi tidak untuk warna (p = 0,155). Skor mutu hedonik berbeda untuk warna dan tekstur (keduanya p < 0,001), tetapi tidak untuk rasa (p = 0,060) atau aroma (p = 0,173). F4 memiliki nilai median hedonik tertinggi untuk rasa, aroma, dan tekstur, sedangkan F2 mengandung serat pangan tertinggi (3,22 ± 0,04%).
Kesimpulan: Substitusi tepung biji nangka dan gaplek menghasilkan perbedaan penerimaan sensoris dan kandungan serat pangan crackers. Produk yang dikembangkan berpotensi menjadi kandidat pangan darurat lokal, tetapi kecukupan zat gizi, keamanan pangan, dan stabilitas selama penyimpanan masih perlu dievaluasi

Kata Kunci:
Biji Nangka, crackers, gaplek, pangan darurat, serat pangan

Pendahuluan

Indonesia termasuk negara dengan risiko bencana tertinggi ketiga di dunia karena kondisi geografis dan iklim yang meningkatkan keterpaparan dan kerentanan terhadap bencana geologi dan hidrometeorologi (BNPB, 2024; Bündnis Entwicklung Hilft, 2025; Masroni et al., 2024). Jumlah korban terdampak dan mengungsi juga menunjukkan peningkatan, yakni dari 8.136.271 orang di tahun 2024 menjadi 10.275.745 orang pada tahun 2025 (BNPB, 2024, 2025). Situasi tersebut berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan pangan yang praktis, aman serta mampu mendukung pemenuhan kebutuhan gizi korban bencana.

Pangan ultra-proses yang diberikan donatur umumnya kurang memenuhi kebutuhan gizi makro, mikro dan serat korban bencana. Produk pangan tersebut mengharuskan korban untuk mengolahnya terlebih dahulu, seperti pada mi instan dan makanan kaleng. Implikasi yang timbul dapat berupa peningkatan risiko malnutrisi dan gangguan pencernaan seperti sembelit (Amirullah et al., 2024; Lieber et al., 2022). Pemberian pangan selama bencana telah diatur pemerintah sehingga dapat menjadi pedoman dalam pengaplikasiannya. Sebagai upaya mendukung pemenuhan kebutuhan gizi korban bencana, salah satu alternatif yang berkembang adalah dengan adanya *emergency food*. Jenis pangan ini dapat menjadi sarana pemenuhan kebutuhan gizi harian korban bencana karena sifatnya yang padat gizi(Rasulu, 2021; Sumarto & Tajrifani, 2020). Namun, *emergency food* yang berkembang mayoritas berbasis tepung terigu. Kondisi ini meningkatkan ketergantungan pada bahan pangan impor dan akan menjadi rentan apabila pasokan terigu terganggu (Widowati, 2023).

Oleh karena itu, pemanfaatan bahan pangan lokal menjadi strategi diversifikasi pangan sekaligus mendukung pengembangan *emergency food* berbasis pangan lokal. Biji nangka dan gaplek merupakan bahan pangan lokal yang potensial menjadi substitusi tepung terigu. Nangka sebagai buah lokal dilaporkan menghasilkan limbah sebanyak 6.000 ton pada tahun 2024, biji nangka yang belum termanfaatkan secara maksimal berperan dalam pemborosan ini, padahal biji nangka mengandung energi, karbohidrat, dan protein yang lebih tinggi dibandingkan daging buahnya (Kementerian Pertanian, 2024; Sreekavya et al., 2025).

Pengolahan biji nangka menjadi salah satu strategi yang dapat mengurangi limbah tersebut. Selain itu, gaplek sebagai pangan tradisional yang telah teruji secara sosial dan budaya untuk dikonsumsi masyarakat Indonesia mulai mengalami penurunan kepopuleran akibat perkembangan tren makanan modern (Briawan et al., 2023). Situasi ini terlihat pada ketidaksesuaian antara peningkatan ketersediaan ubi kayu dengan konsumsi ubi kayu mingguan secara nasional. Pada tahun 2023, ketersediaan ubi kayu sebesar 16.596 ton dan mengalami peningkatan menjadi 16.657 ton pada tahun 2024. Sementara itu, konsumsi ubi kayu mengalami penurunan dari tahun 2023 (0,108 kg/kapita) ke 2024 (0,090 kg/kapita)(Kementerian Pertanian, 2024). Padahal ubi kayu memiliki potensi yang besar sebagai substitusi tepung terigu karena keberadaannya yang mudah ditemukan di Indonesia(Senanayake et al., 2024). Tidak hanya itu, gaplek yang berbahan dasar ubi kayu menjadi pangan yang tinggi karbohidrat dan berpotensi besar menjadi bahan pangan darurat (Hadiningsih et al., 2023).

Karakteristik pangan darurat mencakup ukuran yang relatif kecil, kemudahan pengemasan dan distribusi, kepraktisan konsumsi, serta stabilitas selama penyimpanan (Yasar & Eke Ciftci,

2025). Crackers merupakan salah satu bentuk produk yang berpotensi memenuhi aspek kepraktisan tersebut. Penggunaan bahan pangan lokal sebagai bahan baku crackers juga dapat mendukung pengembangan kandidat pangan darurat dengan daya terima yang memadai. Namun, penetapan produk sebagai pangan darurat memerlukan evaluasi kecukupan gizi dan mutu selama penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan karakteristik organoleptik dan kandungan serat pangan crackers dengan substitusi tepung biji nangka dan gaplek.

Metode

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental dengan lima formulasi crackers (F1–F5). Formulasi dibedakan berdasarkan proporsi tepung terigu, tepung biji nangka, dan tepung gaplek untuk mengevaluasi perbedaan karakteristik sensoris dan kandungan serat pangan.

Terhadap uji sensoris, setiap formula dibuat dalam satu batch produksi; sebanyak 30 panelis yang sama menilai seluruh formulasi sehingga data berpasangan pada tingkat panelis. Pengujian serat pangan dilakukan terhadap dua batch produksi independen pada setiap formula untuk menggambarkan variasi antarbatch.

Bahan dan Alat

Bahan pembuatan crackers meliputi tepung biji nangka, tepung gaplek, tepung terigu protein sedang (Segitiga Biru), susu UHT (Ultra Milk), mentega tawar (Anchor), garam (Daun), ragi instan (Fermipan), dan soda kue (Kopoe-kopoe). Komposisi kelima formulasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi crackers

Bahan	Berat (g)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Tepung biji nangka	0	50	25	25	50
Tepung gaplek	0	50	25	50	25
Terigu protein sedang	150	50	100	75	75
Susu	70	70	70	70	70
Unsalted butter	40	40	40	40	40
Garam	2	2	2	2	2
Ragi instan	2	2	2	2	2
Baking soda	1	1	1	1	1

Pembuatan Crackers

Pembuatan crackers menggunakan straight dough method (Giannoutsos et al., 2023). Bahan kering (tepung terigu, tepung biji nangka, tepung gaplek, ragi instan, *baking soda, dan garam*) dicampur hingga homogen. Setelah bahan kering tercampur, bahan basah (susu dan *unsalted butter*) ditambahkan dan dicampur hingga rata.

Adonan yang telah tercampur rata difermentasi selama 30 menit. Adonan digilas hingga ketebalan 2 mm. Adonan dipotong 3 × 3 cm dan diberi lubang kecil menggunakan garpu. Adonan dipanggang dengan suhu 170 °C selama 20 menit. Crackers didinginkan pada suhu ruang.

Uji Hedonik & Mutu Hedonik

Uji sensoris melibatkan 30 panelis. Panelis semi-terlatih yang terlibat harus memenuhi kriteria inklusi meliputi: bersedia mengikuti uji organoleptik; sehat; telah memperoleh pengarahan dasar uji sensori; tidak memiliki alergi terhadap bahan yang digunakan dalam crackers.

Kriteria eksklusi meliputi memiliki hiposmia dan/atau ageusia; mengonsumsi obat sehingga memengaruhi persepsi sensori. Pada setiap pergantian sampel, panelis berkumur dengan air putih untuk meminimalkan pengaruh sampel sebelumnya.

Uji sensoris mencakup penilaian hedonik dan mutu hedonik terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur. Skala hedonik terdiri atas 1 = tidak suka; 2 = agak tidak suka; 3 = netral; 4 = agak suka; dan 5 = suka. Skala mutu hedonik warna terdiri atas 1 = pucat; 2 = kuning agak pucat; 3 = kuning; 4 = kuning agak kecokelatan; dan 5 = kuning kecokelatan. Untuk rasa, kategori yang tercantum dalam naskah adalah 1 = tidak nutty; 2 = kurang nutty; 3 = cukup nutty; 4 = cukup nutty; dan 5 = sangat kuat nutty. Skala aroma terdiri atas 1 = aroma nutty tidak terdeteksi; 2 = lemah; 3 = cukup; 4 = kuat; dan 5 = sangat kuat. Skala tekstur terdiri atas 1 = sangat tidak renyah; 2 = tidak renyah; 3 = agak renyah; 4 = renyah; dan 5 = sangat renyah.

Uji Kandungan Serat

Kandungan serat pangan crackers diuji dengan metode enzimatik–gravimetri (AOAC 991.43) di Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember. Setiap formulasi diproduksi dalam dua batch independen dengan prosedur yang sama, sehingga diperoleh 10 unit pengamatan. Hasil

dilaporkan dalam g/100 g sampel berdasarkan bobot basah.

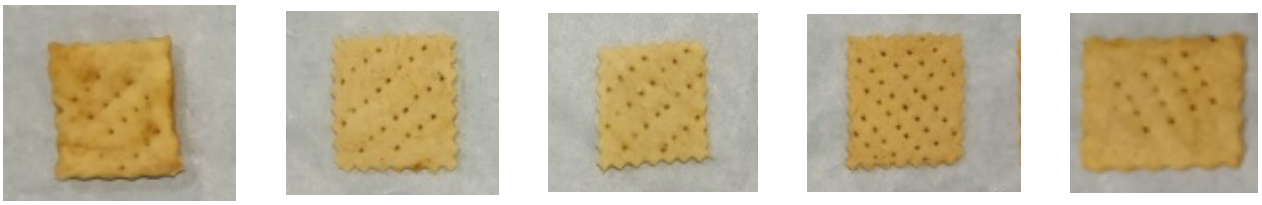
Analisis Statistik

Data organoleptik dan kandungan serat pangan dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics versi 26. Karena distribusi skor hedonik dan mutu hedonik tidak normal, perbedaan antarformula dianalisis menggunakan uji Friedman (α = 0,05), diikuti uji Wilcoxon dengan koreksi Bonferroni.

Kandungan serat pangan dianalisis menggunakan ANOVA satu arah (α = 0,05), dilanjutkan dengan Duncan's multiple range test. Penelitian ini dilaporkan telah memperoleh persetujuan Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Dr. Soekardjo dengan nomor 188/02/KEPK-UNIDSOE/IV/2026.

Hasil

Penilaian hedonik berbeda bermakna antarformulasi pada atribut rasa, aroma, dan tekstur (p < 0,05), tetapi tidak pada warna (Tabel 2). Untuk rasa, F4 memiliki median tertinggi, yaitu 5 (IQR = 1; kategori suka). Untuk aroma, F4 dan F5 sama-sama memiliki median tertinggi, yaitu 5, masing-masing dengan IQR 1 dan 1,75. Untuk tekstur, F2, F3, dan F4 memiliki median tertinggi, yaitu 5; penilaian F4 paling konsisten (IQR = 0).



F1 **F2** **F3** **F4** **F5**

Gambar 1. Kenampakan crackers biji nangka dan gaplek dengan berbagai formulasi

Tabel 2. Skor hedonik

Formula	Atribut Sensori			
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
1	5 (2)	4 (1)	4 (2)^{a}	3 (2)^{a,b,c,d}
2	5 (1)	4 (2)	4 (2)^{b}	5 (1)^{a,e}
3	5 (1)	4 (2)	4 (1)^{c}	5 (1,75)^{b,f}
4	5 (0)	5 (1)	5 (1)^{a,b,c}	5 (0)^{c,f,g}
5	5 (1)	4 (1)	5 (1,75)	4 (2)^{d,e,g}
p-value	0,155	0,015*	0,042*	<0,001*

Keterangan: Data disajikan dalam median (IQR). ^{a,b}=notasi yang beda menunjukkan adanya perbedaan secara nyata (p< 0,05)

Tabel 3. Skor mutu hedonik

Formula	Atribut Sensori			
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
1	5 (1)^{a,b,c,d}	2,5 (1)	3 (1,5)	3 (2,75)^{a,b}
2	2 (1)^{a,e,f,g}	3 (1,75)	3 (1,75)	4 (0,75)^{a,c,d}
3	4 (1)^{b,e}	3 (1)	3 (1)	3 (1)^{c,e}
4	4 (1)^{c,f}	3 (1)	3 (1)	4 (1)^{b,e,f}
5	4 (1)^{d,g}	3 (1)	3 (1)	3 (2)^{d,f}
p-value	<0,001*	0,060	0,173	<0,001*

Keterangan: Data disajikan dalam median (IQR). a,b=notasi yang beda menunjukkan adanya perbedaan secara nyata (p< 0,05)

Tabel 4. Kandungan serat

Formula	Mean Serat (%)		
	Serat Tidak Larut	Serat Larut	Serat Pangan
F1	0,70±0,06^{a}	0,17±0,03^{a}	0,87±0,08^{a}
F2	2,59±0,01^{b}	0,64±0,05^{b}	3,22±0,04^{b}
F3	1,56±0,01^{c}	0,34±0,01^{c}	1,9±0,03^{c}
F4	2,03±0,01^{d}	0,52±0,04^{d}	2,55±0,03^{d}
F5	2,1±0,00^{d,e}	0,51±0,03^{d,e}	2,61±0,03^{d,e}
p-value	<0,001	<0,001	<0,001

Keterangan: ^{a,b}=notasi yang beda menunjukkan adanya perbedaan secara nyata (p<_0,05)

Penilaian mutu hedonik berbeda bermakna antarformulasi pada warna dan tekstur (keduanya p < 0,001), tetapi tidak pada rasa (p = 0,060) atau aroma (p = 0,173; Tabel 3). Pada warna, F1 memiliki median tertinggi, yaitu 5 (IQR = 1; kuning kecokelatan). Pada tekstur, F2 dan F4 memiliki

median tertinggi, yaitu 4 (renyah), dengan IQR masing-masing 0,75 dan 1. Kandungan serat tidak larut, serat larut, dan serat pangan juga berbeda bermakna antarformulasi (seluruhnya $p < 0,001$; Tabel 4). F1 memiliki kandungan serat pangan terendah (0,87 ± 0,08%), sedangkan F2 tertinggi (3,22 ± 0,04%); pola serupa terlihat pada kedua fraksi serat.

Pembahasan

Parameter Sensoris

Tidak adanya perbedaan secara nyata pada parameter hedonik warna dalam uji hedonik menunjukkan bahwa perbedaan formula tidak memengaruhi tingkat kesukaan warna panelis ($p>0,05$), sedangkan melalui uji mutu hedonik F1 memiliki skor tertinggi 5 (1) dengan warna kuning agak kecoklatan. Sebagai formula yang menggunakan tepung terigu tanpa biji nangka dan gaplek, perubahan warna menjadi lebih cokelat dibandingkan formula lainnya dapat disebabkan oleh adanya reaksi *Maillard*, yaitu reaksi pencokelatan nonenzimatis, selama proses fermentasi adonan dan hidrasi terjadi perubahan pati menjadi gula pereduksi yang dapat memengaruhi karakteristik kimia dan pencokelatan pada produk tepung terigu. Penambahan ragi pada proses pembuatan *crackers* pada F1 yang seluruhnya menggunakan terigu menimbulkan juga efek metabolik ragi yang berkontribusi pada pembentukan enzim β-glukosidase yang dapat mengurai oligosakarida bermolekul rendah menjadi gula pereduksi yang berperan penting pada proses pencokelatan saat pemanggangan (Qi et al., 2025). Sedangkan F2 memiliki skor paling rendah dengan kategori kuning agak pucat dengan perbandingan tepung terigu, tepung gaplek dan tepung nangka (1:1:1).

Kandungan protein tepung gaplek yang rendah (2%) menyebabkan proses *Maillard* tidak berlangsung cepat dibandingkan crackers yang hanya menggunakan terigu (Rodriguez et al., 2021). Kandungan protein yang rendah memiliki pengaruh secara langsung terhadap reaksi *Maillard* yang melibatkan gugus amino nukleofilik dari asam amino/residu protein yang langsung bereaksi dengan gula pereduksi untuk menghasilkan senyawa melanoidin yang berkontribusi pada pencokelatan saat pemanggangan crackers (Poojary & Lund, 2022). Penelitian sebelumnya yang dilakukan Ulyarti dan Capriola (2022) juga menunjukkan substitusi tepung biji nangka pada crackers berpengaruh nyata pada warnanya.

Adanya perbedaan secara nyata pada parameter hedonik rasa dalam uji hedonik menunjukkan bahwa perbedaan formula memengaruhi tingkat kesukaan rasa panelis ($p<0,05$), sedangkan berdasarkan uji mutu hedonik F4 masuk dalam kategori rasa cukup *nutty*. Substitusi tepung biji nangka pada formula tersebut memiliki potensi untuk berkontribusi menciptakan rasa *nutty*. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mohammed et al. (2024) menunjukkan bahwa komponen tepung biji nangka dapat memengaruhi karakter rasa dan penerimaan produk terutama ketika tingkat substitusinya ditingkatkan. Van et al. (2023) menunjukkan penambahan tepung biji nangka 10-40% pada *cookies* memiliki *nuansa rasa nutty* yang membuatnya berbeda jika dibandingkan produk berbasis terigu. Rasa *nutty* dapat terjadi karena komponen kimia tepung biji nangka dan pembentukan senyawa volatil selama proses pemanggangan, khususnya melalui reaksi *Maillard* antara gugus amino dan gula pereduksi.

Adanya perbedaan secara nyata pada parameter hedonik tekstur dalam uji hedonik menunjukkan bahwa perbedaan formula memengaruhi tingkat kesukaan tekstur panelis ($p<0,05$), sedangkan uji mutu hedonik parameter tekstur pada F2 dan F4 memiliki skor paling tinggi dengan kategori renyah. Formula ini memiliki perbandingan yang sama antara tepung terigu, tepung gaplek dan tepung biji nangka. Kerenyahan pada produk crackers dipengaruhi banyak faktor mulai dari kadar air, aktivitas air (Aw), struktur pori, kandungan pati, dan gluten. Kadar air dan Aw yang rendah menyebabkan kondisi *glassy state* sehingga bertekstur lebih renyah. Penggunaan gaplek juga berkontribusi pada tekstur dan karakter suara saat crackers dipatahkan. Peningkatan proporsi pati singkong juga berdampak pada kerenyahan produk (Saeleaw & Schleining, 2010). Hasil penelitian Ulyarti dan Capriola (2022) mendukung hasil penelitian ini, ketika penambahan tepung biji nangka 30% mampu memberikan karakter kerenyahan dan kekerasan terbaik dalam penelitian tersebut.

Penambahan tepung biji nangka yang lebih tinggi yaitu 40-50% justru meningkatkan kekerasannya. Selain dari bahan yang digunakan, kekerasan dipengaruhi oleh proses pembuatannya

seperti pada saat fermentasi, waktu pemanggangan serta suhunya. Substitusi tepung gaplek dan biji nangka juga dapat menurunkan kadar gluten. Komposisi tersebut berkontribusi dalam menciptakan struktur yang lebih rapuh dan mudah patah (Mohammed et al., 2024). Tepung biji nangka juga tinggi akan kandungan amilosa yang berperan dalam proses pembentukan struktur pati setelah pemanasan dan pendinginan. Dampaknya dapat dilihat pada sifat patah produk, karena saat amilosa meningkat struktur lebih kaku dan mudah patah sehingga saat digigit menimbulkan sensasi renyah. Namun saat struktur terlalu kaku maka kekerasan produk meningkat dan crackers bukan lagi renyah namun keras dan sulit dikonsumsi (Soh et al., 2026).

Penilaian hedonik aroma berbeda bermakna antarformulasi crackers. F4 dan F5 memperoleh median penerimaan aroma tertinggi, tetapi perbedaan tersebut tidak disertai perbedaan bermakna dalam mutu hedonik aroma. Respons panelis terhadap aroma dapat dipengaruhi oleh matriks pangan dan proporsi bahan substitusi, sehingga peningkatan tepung biji nangka tidak selalu menghasilkan perubahan linear pada karakteristik aroma (Mohammed et al., 2024).

Kandungan Serat

Peningkatan proporsi tepung biji nangka dan tepung gaplek dengan perbandingan yang sama berkontribusi terhadap perbedaan kandungan serat pada crackers. Tepung biji nangka memiliki total serat pangan sebesar 31,17%, serat tidak larut 28,29% dan 2,89% serat larut (Lalruatdiki et al., 2026). Tepung gaplek juga mendukung peningkatan serat pada F2 yang memiliki serat paling tinggi di antara semua formula (3,22±0,04).

Kandungan serat pangan yang di atas 3%, membuat F2 berpotensi menjadi pangan sumber serat sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan, 2022. Singkong yang diproses menjadi tepung dan tanpa dilakukan penghilangan serat selama prosesnya dapat menyebabkan kandungan serat pada tepung jadi relatif tinggi. Singkong segar yang dikupas/dipotong lalu dikeringkan untuk jadi gaplek serta digiling hingga menjadi tepung gaplek sangat berbeda dengan tepung tapioka yang terdapat proses ekstraksi pati secara intensif sehingga kandungan serat pada tapioka menjadi rendah atau hilang (Udoro et al., 2020).

Kandungan serat pada produk crackers sebagai pemenuhan gizi saat bencana sangatlah penting. WHO menekankan bahwa dalam kondisi darurat pemenuhan gizi perlu seimbang dan menyeluruh dimana untuk menekan risiko malnutrisi dan defisiensi mikronutrien. Oleh karena itu pengembangan produk pangan darurat tidak hanya perlu melihat kecukupan energi dan protein tetapi juga melihat kualitas karbohidrat termasuk seratnya (WHO, 2023). Serat berkontribusi dalam menjaga kesehatan gastrointestinal, serat tidak larut meningkatkan volume feses dan mendukung pergerakan intestinal, sedangkan serat larut memiliki kemampuan menahan air, viskositas, dan fermentability yang dapat memperpanjang waktu transit makanan pada gastrointestinal dan metabolisme mikrobiota usus (Gill et al., 2021).

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan pentingnya serat pada saat bencana seperti Inoue et al., (2014) yang menemukan bahwa 10% pengungsi mengalami konstipasi, sementara sebagian besar makanan bantuan yang diterima berupa onigiri dan roti yang dominan karbohidrat. Oleh karena itu, disarankan penyediaan makanan yang lebih seimbang, termasuk sayuran dan buah yang tinggi serat. Selain itu penelitian lain mengenai karakteristik pangan darurat pada program tanggap bencana menemukan bahwa kurangnya keragaman pangan, rendahnya mikronutrien dan serat, serta tingginya garam dan gula pada makanan siap konsumsi yang diberikan dalam waktu lama dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti konstipasi, kehilangan nafsu makan, dan mual (Harada et al., 2024).

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena evaluasi belum mencakup komposisi proksimat (karbohidrat, protein, dan lemak), nilai energi total, kadar air atau aktivitas air, keamanan mikrobiologis, maupun umur simpan. Dengan demikian, hasil penelitian baru mendukung potensi formulasi sebagai kandidat pangan darurat berdasarkan karakteristik organoleptik dan kandungan serat yang diukur, belum membuktikan terpenuhinya seluruh standar pangan darurat. Penelitian lanjutan perlu mengevaluasi kecukupan gizi, densitas energi, keamanan mikrobiologis, serta stabilitas produk selama penyimpanan.

Kesimpulan

Substitusi tepung biji nangka dan gaplek menghasilkan perbedaan pada penerimaan rasa,

aroma, dan tekstur, mutu hedonik warna dan tekstur, serta kandungan serat pangan crackers. F4 memperoleh median hedonik tertinggi untuk rasa, aroma, dan tekstur, sedangkan F2 memiliki kandungan serat pangan tertinggi.

Formulasi tersebut berpotensi dikembangkan sebagai kandidat pangan darurat berbasis bahan lokal. Namun, penetapannya sebagai pangan darurat memerlukan evaluasi lanjutan terhadap kecukupan zat gizi, densitas energi, kadar air atau aktivitas air, keamanan mikrobiologis, dan umur simpan.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan, baik dari penulis maupun institusi, sehubungan dengan penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan dana penelitian melalui skema Hibah Penelitian Dosen Pemula 2026 (nomor kontrak 286/C3/DT.05.00/PL-BARU/2026). Penulis juga berterima kasih kepada Universitas Dr. Soekardjo atas fasilitas yang mendukung pengembangan formulasi crackers dan pelaksanaan penelitian.

Daftar Rujukan

Amirullah, M. F., Afifah, D. N., & Noer, E. R. (2024). A Literature Review: Variasi Ubi Jalar sebagai Alternatif Pangan Darurat. *Journal of Nutrition College*, *13*, 267–277. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/

BNPB. (2024). *Data Bencana Indonesia 2024*. https://bnpb.go.id/storage/app/media/Buletin Info Bencana/Buku Data Bencana 2024/20250613_Buku Data 2024.pdf

BNPB. (2025). *Rangkuman Bencana Tahun 2025*. https://gis.bnpb.go.id/arcgis/apps/sites/#/public/pages/bencana-besar-tahun-2025

Briawan, D., Khomsan, A., Alfiah, E., Nasution, Z., & Putri, P. (2023). Preference for and consumption of traditional and fast foods among adolescents. *Food Research*, *7*(August), 211–226. https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(4).156

Bündnis Entwicklung Hilft. (2025). *World Risk Report 2025*.

Giannoutsos, K., Panagiotis, A., Ioanna, D., Menexes, G., Mourtzinos, I., Sarris, D., & Gkatzionis, K. (2023). Production of functional crackers based on non-conventional flours . Study of the physicochemical and sensory properties. *Food Chemistry Advances*, *2*(April 2022), 100194. https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100194

Gill, S. K., Rossi, M., Bajka, B., & Whelan, K. (2021). Dietary Fiber in Gastrointestinal Health and Disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, *18*(2), 101–116. https://doi.org/10.1038/s41575-020-00375-4

Hadiningsih, N., Nuraeni, I., & Listianasari, Y. (2023). Formulation of Emergency Food Bars Made from Cassava Flour and Red Bean Flour. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, *18*(28), 84–86. https://doi.org/10.25182/jgp.2023.18.Supp.1.84-86

Harada, M., Tsuboyama-Kasaoka, N., Yonekura, Y., Shimoda, H., Ogawa, A., Kobayashi, S., Sakata, K., & Nishi, N. (2024). Associations Between Lifestyle Factors and Constipation Among Survivors After the Great East Japan Earthquake: A 9-year Follow-up Study. *Journal of Epidemiology*, *34*(4), 164–169. https://doi.org/10.2188/jea.JE20220284

Inoue, T., Nakao, A., Kuboyama, K., Hashimoto, A., Masutani, M., Ueda, T., & Kotani, J. (2014). Gastrointestinal Symptoms and Food/Nutrition Concerns After The Great East Japan Earthquake in March 2011: Survey of Evacuees in a Temporary Shelter. *Prehospital and Disaster Medicine*, *29*(3), 303–306. https://doi.org/10.1017/S1049023X14000533

Kementerian Pertanian. (2024). *Statistik Konsumsi Pangan 2024*. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Buku_Statistik_Konsumsi_2024.pdf

Lalruatdiki, H., Mishra, H., Lalchhandama, C., Laltlankimi, R., Shevkani, K., & Sharma, P. (2026). An overview on nutritional composition, bioactive constituents, health benefits, and food applications of jackfruit (Artocarpus heterophyllus) seeds. *Discover Food*, *6*(1), 216. https://doi.org/10.1007/s44187-026-00945-6

Lieber, M., Chin-Hong, P., Kelly, K., Dandu, M., & Weiser, S. D. (2022). A Systematic Review and Meta-Analysis Assessing the Impact of Droughts, Flooding, and Climate Variability on Malnutrition. *Global Public Health*, *17*(1), 68–82.

https://doi.org/10.1080/17441692.2020.1860247

Masroni, Hermanto, A., & Elsafitra, H. (2024). The Effect of Earthquake Simulation Animation Videos on The Knowledge And Skills of Earthquake Disaster Preparedness in The 5 th - Grade Elementary School Klatak Banyuwangi 2023. *Profesional Health Journal*, *6*(1), 273–280. https://doi.org/10.54832/phj.v6i1.786

Mohammed, S., Dubey, P. K., Mishra, A. A., & Rahman, S. (2024). Valorisation of Jackfruit Seed Flour in Extrusion and Bakery Products: a Review. *Food Science and Biotechnology*, *33*(14), 3167–3180. https://doi.org/10.1007/s10068-024-01665-2

Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan (2022).

Poojary, M. M., & Lund, M. N. (2022). Chemical Stability of Proteins in Foods: Oxidation and the Maillard Reaction. *Annual Review of Food Science and Technology*, *13*, 35–58. https://doi.org/10.1146/annurev-food-052720-104513

Qi, Y., Wang, W., Yang, T., Ding, W., & Xu, B. (2025). Maillard Reaction in Flour Product Processing: Mechanism, Impact on Quality, and Mitigation Strategies of Harmful Products. *Foods (Basel, Switzerland)*, *14*(15). https://doi.org/10.3390/foods14152721

Rasulu, H. (2021). The Physicochemical Characteristics of Smart Food Bars Enriched with Moringa Leaf Extract And Chitosan as An Emergency Food in Disaster Times. *International Journal of Food, Agriculture, and Natural Resources*, *02*(03), 24–28. https://doi.org/10.46676/ij-fanres.v2i3.51

Rodriguez, I. S., Quintana, L. E., Suarez, P. A., Cabrera, M. A., & Lagunes, A. G. (2021). Physicochemical Properties, Antioxidant Capacity, Prebiotic Activity and Anticancer Potential in Human Cells of Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) Seed Flour. *Molecules*, *26*(16). https://doi.org/10.3390/molecules26164854

Saeleaw, M., & Schleining, G. (2010). Effect of blending cassava starch, rice, waxy rice and wheat flour on physico-chemical properties of flour mixtures and mechanical and sound emission properties of cassava crackers. *Journal of Food Engineering*, *100*(1), 12–24. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.03.020

Senanayake, S. M. C. N., Jayasinghe, M. A., Somendrika, M. A. D., & Jayathilake, C. (2024). Cassava Flour as a Possible Replacement for Wheat Flour : A Comprehensive Review Considering the Sri Lankan Scenario. *Current Scientia*, *01*(01), 63–78. https://doi.org/10.31357/vjs.v27i01.7500

Soh, P. C., Mohsin, A. Z., Khalid, N. I., Mohamad Azman, E., & Abd Rahim, M. H. (2026). Jackfruit Seed Flour Substitution Reduces Oil Uptake in Yeast-Raised Doughnuts: Role of Amylose Content, Crust Microstructure, and Textural Properties. *Journal of Food Science*, *91*(6), e71186. https://doi.org/10.1111/1750-3841.71186

Sreekavya, G., Shyamsunder, B., Krishna, M. S. R., & Pavan, P. (2025). Nutritional Composition, Health Benefits, and Industrial Utilization of Jackfruit (Artocarpus heterophyllus lam .): A Circular Economy Approach. *International Journal of Agriculture and Nutrition*, *7*(10), 90–95. https://doi.org/10.33545/26646064.2025.v7.i10b.306

Sumarto, & Tajrifani, A. S. (2020). *Pengembangan Produk Pangan dari Bahan Baku Lokal untuk Buffer Stock Darurat Bencana di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat*. *11*(2), 179–185. https://ejurnal.esaunggul.ac.id/index.php/ABD/article/viewFile/7191/4000

Udoro, E. O., Anyasi, T. A., & Jideani, A. I. O. (2020). Interactive Effects of Chemical Pretreatment and Drying on the Physicochemical Properties of Cassava Flour Using Response Surface Methodology. *International Journal of Food Science*, *2020*, 7234372. https://doi.org/10.1155/2020/7234372

Ulyarti, & Capriola, J. (2022). *The Characterization of Jackfruit Seed Flour and Its Application for Crackers*. *2*(2), 52–59. https://doi.org/10.22437/bigme.v2i2.31785

Van, C. K., Nguyen, T. H., Thi, T., Hang, N., Thuong, P., & Nguyen, N. (2023). *Comparison of the Effects of Jackfruit Seed Flour and Jackfruit Seed Starch in the Cookie Manufacturing Process*. 1–17.

WHO. (2023). *Carbohydrate intake for adults and children: WHO guideline*.

Widowati, S. (2023). Prospek Pemanfaatan Pangan Lokal dalam Rangka Meningkatkan Ketahanan Pangan. In *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Ekonomi, Sosial, dan Budaya* (pp. 1–13). Penerbit BRIN. https://doi.org/10.55981/brin.918.c789