

RESEARCH STUDY

Versi Bahasa

OPEN ACCESS

Penentuan Formulasi Kue Kembang Goyang Hasil Substitusi Tepung Beras Merah Organik Berdasarkan Kadar Serat Pangan dan Tekstur

Determination of Kembang Goyang Snack Formulation Substituted with Organic Red Rice Flour Based on Dietary Fiber Content and Texture

Nuri Arum Anugrahati^{1*}, Clarissa Dian Purnama Sari¹¹Food Technology Department, Faculty of Sains and Technology, Pelita Harapan University, Tangerang, Banten, Indonesia**INFO ARTIKEL**

Received: 30-10-2022

Accepted: 20-06-2023

Published online: 28-11-2023

***Koresponden:**

Nuri Arum Anugrahati

nuri.anugrahati@uph.edu

DOI:

10.20473/amnt.v7i4.2023.512-519

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>**Kata Kunci:**

Beras Merah Organik, Kue Kembang Goyang, Serat Pangan, Tekstur

ABSTRAK

Latar Belakang: Kue kembang goyang memiliki kandungan gizi kue yang cukup baik, namun kurang serat. Hal ini mendorong upaya mensubstitusi tepung beras putih sebagai bahan baku utama kue kembang goyang dengan tepung beras merah yang lebih tinggi kandungan seratnya.

Tujuan: Penelitian bertujuan untuk menentukan formulasi kue kembang goyang terbaik berdasarkan kadar serat pangan dan tekstur.

Metode: Penelitian dibagi menjadi tahap pembuatan tepung beras merah (organik dan nonorganik) dan pembuatan kue kembang goyang pada rasio tepung beras merah organik atau nonorganik dan tepung beras putih (0:100; 20:80; 40:60; 60:40; dan 80:20). Parameter analisis meliputi rendemen, kadar air, kadar serat pangan, kadar pati resisten, dan tekstur. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap dan data dianalisis dengan ANOVA.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan beras merah organik memiliki rendemen lebih rendah, kadar serat pangan dan kadar pati resisten lebih tinggi dibandingkan beras merah nonorganik, sementara kadar air antara kedua tipe beras merah relatif sama. Kue kembang goyang yang dibuat dengan tepung beras merah organik atau nonorganik yang lebih banyak mengandung serat pangan yang lebih tinggi dibandingkan kontrol, namun peningkatan jumlah tepung beras merah organik atau nonorganik pada beberapa rasio menghasilkan *toughness* yang relatif sama dengan produk komersial.

Kesimpulan: Formulasi kue kembang goyang terbaik terdapat pada rasio tepung beras merah organik dan tepung beras putih 40:60. Kue kembang goyang yang dibuat dari formulasi terbaik dapat digolongkan produk kaya serat karena memiliki kadar serat pangan lebih dari 6,30% dan kadar pati resisten sebesar 6,30%, serta memiliki tekstur menyerupai kue kembang goyang komersial.

PENDAHULUAN

Salah satu penganan tradisional dari Betawi adalah kue kembang goyang. Pada awalnya kue kembang goyang hanya dikonsumsi pada hari besar keagamaan, seperti Idul Fitri. Namun saat ini kue kembang goyang sudah banyak dijual sebagai buah tangan tanpa tergantung ada tidaknya perayaan tertentu. Proses pembuatan kue kembang goyang relatif mudah karena adonan digoreng dengan cara menggoyang-goyangkannya pada cetakan berbentuk bunga¹. Kue kembang goyang dibuat dari tepung beras putih sebagai bahan baku utama, ditambah dengan tepung tapioka, santan, telur, dan gula, sehingga dengan komposisi bahan baku tersebut dapat dinyatakan kue kembang goyang memiliki nilai gizi yang cukup baik. Namun, tepung beras putih memiliki kandungan serat pangan yang tergolong rendah jika dibandingkan dengan beras merah. Kadar serat pangan beras putih dilaporkan sebesar 0,2% dan kadar lemaknya 1,7%, sedangkan kadar serat pangan beras merah sebesar 0,8% dan kadar lemaknya 0,9%.

Selain itu beras merah juga memiliki kelebihan dibandingkan beras putih, dari kandungan protein (10,49 g/100 g), besi (13,45 mg/100 g), kalsium (8,71 mg/100 g), seng (1,91 mg/100 g), dan magnesium (192,27 mg/100 g)². Perbedaan komposisi gizi beras putih dan beras merah disebabkan oleh proses penyosohan pada beras putih. Penyosohan bertujuan untuk menghilangkan kulit ari dan berdampak pada penurunan kadar serat beras putih. Penurunan kadar serat yang terjadi akibat penyosohan pada beras putih berdampak pada kurangnya kandungan serat pangan pada kue kembang goyang. Kurangnya kandungan serat pangan pada kue kembang goyang dapat diatasi dengan mensubstitusi tepung beras putih dengan tepung beras merah ke dalam formulasi. Substitusi tepung beras putih dengan sumber serat dari tepung jawawut ke dalam formulasi kue kembang goyang telah dilakukan dalam penelitian lain³, namun belum pernah dilakukan substitusi tepung beras putih dengan tepung beras merah.

Beras merah diperoleh dari proses penggilingan tanpa penyosohan, sehingga masih mempunyai kulit ari pada bagian endosperma beras. Kandungan serat, vitamin, dan mineral pada beras merah dapat dipertahankan karena masih adanya kulit ari yang melapisi butiran beras⁴. Sebaliknya, proses penyosohan pada beras putih akan menghasilkan beras sosoh dan menghilangkan kulit ari yang berdampak pada penurunan kandungan gizinya. Kulit ari beras merah mengandung 23% serat pangan, 17,3% protein, 23,8% lemak, dan 0,74% fenolik⁵. Dilaporkan produktivitas beras merah di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 31,36 juta ton dengan rata-rata konsumsi beras sebesar 1,451 kg per kapita per minggu⁶. Rata-rata konsumsi beras merah tersebut masih tergolong rendah sementara pemanfaatannya sebagai bahan pangan masih terbatas. Dampaknya, kelebihan produksi beras merah menyebabkan ekspor beras merah ke luar negeri⁷, padahal beras merah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional pada berbagai pembuatan panganan tradisional Indonesia termasuk kue kembang goyang.

Beras organik dan nonorganik dapat ditemui secara mudah di pasaran dan dibedakan menurut cara tanamnya. Beras organik merupakan beras yang berasal dari jenis padi lokal, ditanam dengan cara yang ramah lingkungan karena menggunakan bahan-bahan organik seperti kotoran ternak dan limbah pertanian sebagai pupuk tanaman⁸. Sebaliknya, penggunaan pupuk kimia, pestisida, dan benih hasil rekayasa genetik merupakan metode budidaya padi nonorganik⁹. Adanya perbedaan metode penanaman padi organik dan nonorganik dapat memengaruhi komposisi gizi beras seperti pada kandungan protein, lemak, dan mineral^{10,11}. Beras merah organik mengandung serat pangan sebesar 1,62%, sedangkan beras merah nonorganik mengandung serat pangan sebesar 0,96%¹².

Beras merah memiliki kadar serat pangan yang lebih tinggi daripada kadar serat pangan pada beras putih¹³. Serat pangan merupakan polisakarida kompleks yang bukan termasuk pati dan tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan¹⁴. Serat pangan dapat dibedakan menjadi serat pangan larut dan serat pangan tidak larut. Polisakarida selain selulosa, oligosakarisa, pektin, β -glukan, dan gum merupakan contoh serat pangan yang bersifat larut, sedangkan selulosa, hemiselulosa, dan lignin adalah contoh serat pangan tidak larut¹⁵. Serat pangan dilaporkan dapat mencegah penyakit degeneratif seperti diabetes, jantung, kanker kolon, autoimun, dan stroke¹⁶. Kue kembang goyang mengandung 2,36% serat pangan dan belum memenuhi syarat kadar serat untuk produk kaya serat. Produk pangan berbentuk padatan seperti kue kembang goyang dapat dinyatakan sebagai sumber serat jika mengandung 3% serat atau dinyatakan sebagai kaya serat apabila mengandung 6% serat pangan¹⁷. Salah satu cara untuk meningkatkan kadar serat pangan pada kue kembang goyang yaitu mensubstitusi tepung beras putih dengan tepung beras merah yang memiliki kandungan gizi yang lebih baik.

Sebagai salah satu jenis kue kering, kue kembang goyang juga memiliki parameter tekstur yang penting. Pada umumnya, kadar serat pangan yang meningkat akan mengurangi kerenyahan kue kering. Pada produk pangan lain diperoleh hasil bahwa semakin tinggi beras merah

yang ditambahkan, maka kekerasan dan daya patah akan semakin tinggi untuk produk pangan seperti kue semprong¹⁸ dan rempeyek¹⁹. Hal ini menunjukkan bahwa kadar serat pangan berpengaruh terhadap parameter tekstur kue kering yang dihasilkan. Dalam penelitian ini dilakukan substitusi tepung beras putih sebagai bahan baku utama kue kembang goyang dengan tepung beras merah organik dan nonorganik. Penelitian bertujuan untuk menentukan formulasi kue kembang goyang terbaik berdasarkan kadar serat pangan dan tekstur.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian seperti beras merah organik pecah kulit "RHT" dari desa Sidomulyo Kabupaten Sleman (Yogyakarta), beras merah nonorganik pecah kulit (Cianjur), tepung beras putih "Rose Brand", tepung tapioka "Gunung Agung", santan "Kara", gula pasir, telur ayam negeri, garam, vanili, minyak, kue kembang goyang komersial "Cemilan Bu Supiyah". Selain itu dibutuhkan akuades dan bahan-bahan kimia seperti asam klorida (HCl) 25% dan 1 N, natrium hidroksida (NaOH) 45% dan 1 N, etanol, aseton, *buffer phosphate* pH 7, dan enzim seperti pepsin, α -amilase, β -amilase.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian seperti blender "Phillips HR 2115", *cabinet dryer* "Automatic Thermo-Controller Type-IL-70", *disc mill* "Maksindo MKS-ML 500", *mixer* "Sharp Model EMS-51", timbangan analitik "Ohaus Adventurer AR2140", oven "WB 14 Memmert D-91126", sentrifus "Hermle tipe Z 206 A", vorteks "DLAB MX-S", spektrofotometer UV-VIS "U-1800 Hitachi", *texture analyzer* "Stable Micro System TA.TX Plus", dan *spherical ball probe* 0,25 inch "Stable Micro System".

Rancangan Penelitian

Faktor yang diuji dalam penelitian tahap I adalah jenis beras merah (beras merah organik dan beras merah nonorganik). Data penelitian tahap I dianalisis dengan uji T (*independent sample T-test*). Rancangan Acak Lengkap digunakan pada penelitian tahap II dengan faktor uji jenis beras merah (beras merah organik dan beras merah nonorganik) dan rasio substitusi tepung beras merah dan tepung beras putih (0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20). Data penelitian tahap II dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut Duncan.

Prosedur Penelitian

Penelitian Tahap I

Pada penelitian tahap I dilakukan pembuatan tepung beras merah (organik dan nonorganik). Terlebih dahulu beras merah direndam dalam air (rasio 1:3) selama 2 jam. Kemudian beras merah dihancurkan dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 4 jam. Hancuran beras merah kemudian dihaluskan dan diayak sampai lolos ayakan 80 mesh⁴.

Penelitian Tahap II

Pada penelitian tahap II dilakukan pembuatan kue kembang goyang sesuai formulasi pada Tabel 1

dengan total formulasi sebanyak 400 g. Terlebih dahulu gula pasir, garam, vanili, dan telur ayam dicampur hingga menjadi adonan homogen, selanjutnya ditambahkan air dan santan. Pada wadah yang terpisah dicampur juga tepung beras putih, tepung beras merah, dan tepung tapioka. Selanjutnya semua bahan dicampur dan diaduk sampai homogen. Terlebih dahulu cetakan kembang

goyang dicelupkan ke dalam minyak yang telah mencapai 180°C dan setelah itu cetakan dicelupkan pada adonan sampai bagian permukaan cetakan tertutup oleh adonan. Selanjutnya adonan yang sudah melekat ke cetakan digoreng sampai diperoleh kue kembang goyang berwarna kuning kecokelatan dan terlepas dari cetakan²⁰.

Tabel 1. Formulasi kue kembang goyang per 400 g²⁰

Bahan (%)	Formulasi								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Tepung beras putih	25	20	15	10	5	20	15	10	5
Tepung beras merah organik	0	5	10	15	20	-	-	-	-
Tepung beras merah nonorganik	-	-	-	-	-	5	10	15	20
Tepung tapioka	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Santan	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gula pasir	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Telur ayam negeri	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Air	29,62	29,62	29,62	29,62	29,62	29,62	29,62	29,62	29,62
Garam	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vanili	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Analisis Hasil Penelitian

Pada tahap I dilakukan penghitungan rendemen²¹, analisis kadar air²², analisis kadar serat pangan²³, dan analisis kadar pati resisten²⁴. Pada tahap II juga dilakukan analisis kadar serat pangan²³ dan tekstur²⁵. Analisis kadar pati resisten hanya dilakukan pada kue kembang goyang terbaik²⁴.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap I

Rendemen Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Berdasarkan Tabel 2, rendemen tepung beras merah organik berbeda nyata dengan tepung beras merah nonorganik ($p < 0,05$). Rendemen tepung beras merah nonorganik sebesar $92,80 \pm 0,09\%$ dan lebih tinggi dibandingkan rendemen tepung beras merah organik ($91,47 \pm 0,23\%$). Perbedaan rendemen tepung beras merah organik dan nonorganik dapat disebabkan oleh perbedaan kekerasan butir beras dan jumlah partikel tepung yang dihasilkan. Beras merah organik lebih

mudah patah atau lebih rapuh dibandingkan beras merah nonorganik, sehingga beras merah organik lebih mudah ditepungkan dibandingkan beras merah nonorganik. Namun jumlah partikel tepung yang lebih banyak pada beras merah organik juga lebih mudah hilang selama proses penepungan sehingga dapat mengurangi rendemen tepung yang dihasilkan. Selain itu rendemen tepung juga dapat dipengaruhi oleh kekerasan beras. Berdasarkan penelitian sebelumnya, beras merah nonorganik lebih keras jika dibandingkan beras merah organik. Kekerasan dari beras merah nonorganik (6,74 KgF) lebih tinggi daripada kekerasan beras merah organik (6,57 KgF)²⁶. Kekerasan butiran beras yang lebih rendah menandakan bahwa butiran beras tersebut mudah patah atau memiliki tekstur yang rapuh. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa beras merah organik lebih mudah diubah menjadi tepung sehingga memiliki jumlah partikel yang lebih tinggi dibandingkan beras merah nonorganik. Beras merah organik juga memiliki karakteristik lebih rapuh jika daripada beras merah nonorganik¹².

Tabel 2. Rendemen, Kadar Air, Serat Pangan, dan Pati Resisten Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Parameter Penelitian Tahap I	Jenis Beras Merah	
	Organik	Nonorganik
Rendemen (%)	$91,47 \pm 0,23^a$	$92,80 \pm 0,09^b$
Kadar air (%)	$6,35 \pm 0,60^a$	$5,91 \pm 0,08^a$
Kadar serat pangan (%)	$8,09 \pm 0,04^a$	$6,46 \pm 0,07^b$
Kadar pati resisten (%)	$3,95 \pm 0,00^a$	$1,76 \pm 0,03^b$

Notasi huruf berbeda (^{a, b}) dalam baris yang sama berbeda nyata pada $p < 0,05$

Kadar Air Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Berdasarkan Tabel 2, kadar air beras merah organik tidak berbeda nyata dengan beras merah nonorganik ($p > 0,05$). Kadar air tepung beras merah organik dan nonorganik dapat dikategorikan rendah karena kurang dari 10%. Kadar air yang tidak berbeda nyata antara beras merah organik dan beras merah nonorganik dapat disebabkan oleh persamaan proses pengeringan dan penepungan yang dilakukan pada kedua

jenis beras merah tersebut. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 50°C selama 4 jam. Selain itu kadar air tepung juga dapat dipengaruhi oleh kondisi pengeringan yang meliputi waktu, suhu, dan metode pengeringan yang digunakan²⁷. Metode pengeringan yang digunakan dalam penelitian untuk kedua jenis beras merah adalah sama, sehingga kadar air kedua jenis tepung beras merah tidak berbeda secara nyata. Jika dibandingkan dengan syarat mutu tepung beras menurut

SNI, maka dapat dinyatakan bahwa kadar air tepung beras merah organik dan nonorganik pada Tabel 1 sudah memenuhi syarat mutu kadar air tepung beras, yaitu maksimum 13%²⁸.

Kadar Serat Pangan Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Kadar serat pangan tepung beras merah organik berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan tepung beras merah nonorganik seperti pada Tabel 2. Kadar serat pangan tepung beras merah organik sebesar $8,09 \pm 0,04\%$ dan lebih tinggi daripada kadar serat pangan tepung beras merah nonorganik ($6,46 \pm 0,07\%$). Perbedaan kadar serat pangan pada tepung beras merah organik dan nonorganik disebabkan oleh perbedaan sistem penanaman antara kedua jenis beras merah. Padi penghasil beras merah organik yang digunakan dalam penelitian ditanam dengan sistem tanam "jajar legowo", sedangkan padi penghasil beras merah nonorganik ditanam dengan sistem konvensional. Sistem tanam "jajar legowo" adalah suatu penanaman padi yang bergantian antarbaris dengan tujuan untuk mengoptimalkan kesuburan tanah dengan memanfaatkan kondisi ketinggian tempat. Jika jarak tanam yang diterapkan semakin lebar, maka tanah akan semakin subur²⁹. Selain itu padi penghasil beras merah organik ditanam dengan metode budidaya padi organik yang menggunakan pupuk organik. Pupuk organik dapat berasal dari sisa tanaman dan atau hewan, mengandung sumber hara yang potensial bagi tanaman dan serta berfungsi dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Kondisi tersebut memberikan keuntungan bagi metabolisme tanaman padi penghasil beras merah organik, termasuk memengaruhi komposisi gizi seperti kadar serat pangan. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan kadar serat pangan pada beras merah organik lebih tinggi daripada beras merah nonorganik. Kandungan serat pangan beras merah organik ($1,62\%$) dan lebih tinggi daripada beras merah nonorganik ($0,96\%$)¹².

Kadar Pati Resisten Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Kadar pati resisten kedua jenis tepung beras ditunjukkan pada Tabel 2. Pengujian kadar pati resisten dilakukan untuk menambah nilai fungsional beras merah selain dari parameter kadar serat pangan. Selain itu pati resisten memiliki karakteristik yang mirip dengan serat pangan dan dapat dikelompokkan ke dalam serat pangan larut. Kadar pati resisten tepung beras merah organik berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan tepung beras merah nonorganik. Kadar pati resisten tepung beras merah organik sebesar $3,95\%$ dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar pati resisten tepung beras merah nonorganik sebesar $1,76 \pm 0,03\%$. Kadar pati resisten yang berbeda nyata antara tepung beras merah organik dan tepung beras merah nonorganik dapat dipengaruhi oleh perbedaan kandungan amilosa pada kedua jenis beras merah yang diteliti. Kadar amilosa dari beras organik dilaporkan sebesar $23,9\%$ dan lebih tinggi daripada beras nonorganik sebesar $21,2\%$ ³⁰. Perbedaan kadar amilosa antara beras organik dengan beras

nonorganik dapat disebabkan oleh komposisi unsur hara yang lebih lengkap pada pupuk kandang yang berdampak terhadap optimalisasi metabolisme dalam pembentukan karbohidrat tanaman seperti amilosa. Korelasi kadar amilosa dengan kadar pati resisten adalah berbanding lurus. Jika kadar amilosa pada suatu bahan semakin tinggi, maka kandungan pati resisten semakin meningkat³¹. Molekul amilosa yang berbentuk heliks dapat membentuk ikatan *double-helix* yang lebih stabil dan memperkuat struktur kristalin sehingga pati resisten terbentuk lebih banyak dan menyebabkan lebih sulit dihidrolisis oleh enzim pencernaan seperti α -amilase³².

Penelitian Tahap II

Kadar Serat Pangan Kue Kembang Goyang yang Disubstitusi dengan Beras Merah

Pada Tabel 3 ditunjukkan kadar serat pangan kue kembang goyang dengan rasio substitusi tepung beras merah organik (TBMO) dan nonorganik (TBMN) yang dibandingkan dengan kue kembang goyang kontrol (tanpa substitusi) dan komersial. Kadar serat pangan kue kembang goyang yang disubstitusi dengan tepung beras merah organik (TBMO) dan nonorganik (TBMN) berbeda nyata dengan kadar serat pangan kue kembang goyang kontrol dan komersial ($p < 0,05$). Kadar serat pangan tertinggi terdapat pada kue kembang goyang disubstitusi dengan tepung beras merah organik (TBMO), sedangkan kadar serat pangan kue kembang goyang kontrol paling rendah. Secara umum substitusi tepung beras putih dengan tepung beras merah organik dan nonorganik meningkatkan kadar serat pangan kue kembang goyang jika dibandingkan dengan kontrol. Perbedaan kadar serat pangan kue kembang goyang dapat dipengaruhi oleh kadar serat pangan dari bahan yang digunakan untuk membuat kue kembang goyang. Hal ini terlihat pada Tabel 2 yang menunjukkan kadar serat pangan tepung beras merah organik lebih tinggi dibandingkan tepung beras merah nonorganik, sehingga kadar serat pangan kue kembang goyang hasil substitusi beras merah organik (TBMO) dan kue kembang goyang hasil substitusi tepung beras merah nonorganik (TBMN) lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan kue kembang goyang kontrol dan komersial. Hasil penelitian juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang melaporkan kadar serat pangan beras merah sebesar $0,8\%$ dan lebih tinggi dibandingkan kadar serat pangan beras putih. Kadar serat pangan beras putih sebesar $0,2\%$ ¹³. Beras merah memiliki serat pangan yang meliputi serat pangan larut dan tidak larut. Kandungan serat pangan tidak larut pada beras merah lebih tinggi daripada serat pangan larut³³. Selain itu penelitian lainnya juga melaporkan kadar serat pangan beras merah organik sebesar $1,62\%$ dan lebih tinggi daripada kadar serat pangan beras merah nonorganik ($0,96\%$)¹². Kadar serat pangan kue kembang goyang yang dibuat dari tepung beras merah organik seperti terlihat pada Tabel 3 dapat dinyatakan memenuhi syarat produk kaya serat¹⁷. Menurut BPOM, pangan berbentuk padatan dinyatakan sebagai produk kaya serat jika memiliki kadar serat pangan 6% ³⁴. Oleh karena itu, penggunaan tepung beras merah organik untuk mensubstitusi tepung beras putih dalam formulasi dapat dinyatakan mampu meningkatkan kadar serat pangan kue kembang goyang yang dihasilkan.

Tabel 3. Kadar Serat Pangan Kue Kembang Goyang Komersial, Kontrol, dan Substitusi Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Perlakuan	Kadar Serat Pangan (%)
Komersial	4,98 ± 0,13 ^b
Kontrol	4,37 ± 0,13 ^a
TBMO	6,82 ± 0,78 ^d
TBMN	6,44 ± 0,70 ^c

TBMO (Tepung Beras Merah Organik), TBMN (Tepung Beras Merah Nonorganik), notasi huruf berbeda (a, b, c, d) dalam kolom yang sama berbeda nyata pada p < 0,05

Kadar serat pangan kue kembang goyang yang disubstitusi dengan tepung beras merah pada beberapa rasio dapat dilihat pada Tabel 4. Rasio substitusi tepung beras merah yang berbeda berpengaruh nyata (p < 0,05) terhadap kadar serat pangan kue kembang goyang karena perbedaan kandungan serat pangan pada tepung beras merah. Jika tepung beras merah semakin banyak, maka kue kembang goyang akan memiliki kadar serat pangan kue kembang goyang yang semakin tinggi. Hasil kadar serat pangan kue kembang goyang juga berhubungan dengan kadar serat pangan tepung beras merah organik dan nonorganik. Kadar serat pangan beras merah organik dan nonorganik berturut-turut sebesar 8,09% dan 6,46% seperti tercantum pada Tabel 2. Kadar serat pangan beras merah organik dan nonorganik pada penelitian lebih tinggi dibandingkan kadar serat pangan beras putih hasil penelitian terdahulu. Beras putih dilaporkan mengandung kadar serat pangan 0,2%¹³. Rasio tepung beras merah dan tepung beras putih (TBM:TBP)

40:60 pada Tabel 4 memberikan kadar serat pangan kue kembang goyang 6,34% dan lebih tinggi dibandingkan pada rasio (TBM:TBP) 20:80, kontrol, dan komersial. Kue kembang goyang kontrol dan komersial dibuat tanpa penambahan tepung beras merah, sehingga kadar serat pangan pada kue kembang goyang kontrol dan komersial lebih rendah daripada kue kembang goyang yang disubstitusi dengan tepung beras merah. Kadar serat pangan tertinggi terdapat pada rasio tepung beras merah dan tepung beras putih (TBM:TBP) 80:20, yaitu sebesar 7,55 ± 0,32%. Berdasarkan Tabel 4, penggunaan rasio tepung beras merah:tepung beras putih (TBM:TBP) 20:80, 40:60, 60:40, dan 80:20 dapat meningkatkan kadar serat pangan kue kembang goyang dibandingkan kontrol. Kue kembang goyang yang dibuat dengan tepung beras merah:tepung beras putih (TBM:TBP) dari rasio 40:60 sampai 80:20 memiliki kadar serat pangan lebih dari 6% dan dapat dikategorikan sebagai pangan kaya serat³⁴.

Tabel 4. Kadar Serat Pangan Kue Kembang Goyang Kontrol, Komersial, dan Rasio Substitusi Tepung Beras Merah yang Berbeda

Perlakuan	Kadar Serat Pangan (%)
Komersial	4,98 ± 0,13 ^b
Kontrol	4,37 ± 0,13 ^a
TBM 20:TBP 80	5,70 ± 0,21 ^c
TBM 40:TBP 60	6,34 ± 0,25 ^d
TBM 60:TBP 40	6,92 ± 0,20 ^e
TBM 80:TBP 20	7,55 ± 0,32 ^f

TBM (Tepung Beras Merah), TBP (Tepung Beras Putih), notasi huruf berbeda (a, b, c, d, e, f) dalam kolom yang sama berbeda nyata pada p < 0,05

Tekstur Kue Kembang Goyang yang Disubstitusi dengan Beras Merah

Pada Tabel 5 ditunjukkan parameter tekstur kue kembang goyang, yaitu *toughness* yang berbeda nyata (p < 0,05) antara kontrol dengan perlakuan. Perbedaan *toughness* kue kembang goyang disebabkan komposisi gizi yang berbeda antara beras putih dan beras merah serta kadar serat pangan yang berbeda antara beras merah organik dan nonorganik. Namun kue kembang goyang yang dibuat dengan rasio tepung beras merah organik:tepung beras putih (TBMO:TBP) 20:80; tepung beras merah nonorganik:tepung beras putih (TBMN:TBP) 20:80; tepung beras merah organik:tepung beras putih (TBMO:TBP) 40:60; dan tepung beras merah nonorganik:tepung beras putih (TBMN:TBP) 40:60 memiliki *toughness* yang tidak berbeda nyata dengan kue kembang goyang komersial. Hal ini disebabkan jumlah tepung beras putih pada beberapa rasio tersebut lebih banyak dibandingkan jumlah tepung beras merah, baik organik maupun nonorganik, sehingga menghasilkan

toughness yang tidak berbeda nyata dengan kue kembang goyang komersial. *Toughness* diukur sebagai gaya tekan pada sampel yang menunjukkan kekokohan dan kekuatan produk pangan yang diukur³⁵. *Toughness* juga digunakan untuk menentukan kerenyahan pangan. Pada dasarnya pangan yang renyah memiliki karakteristik yang kering dan kokoh, namun rapuh³⁶. Berdasarkan Tabel 5, peningkatan rasio tepung beras merah pada semua perlakuan dapat meningkatkan *toughness* kue kembang goyang. Karakteristik *toughness* dipengaruhi oleh serat pangan dalam tepung beras merah. Jika tepung beras merah ditambahkan semakin banyak dalam formulasi, maka kue kembang goyang akan memiliki *toughness* yang semakin tinggi. Serat pangan dapat meningkatkan penyerapan air, mengganggu gelatinisasi pati, dan menyebabkan porositas berkurang³⁷. Hasil penelitian sejalan dengan penambahan tepung beras merah sosok pada kue semprong. Semakin tinggi penambahan beras merah dalam formulasi, maka kekerasan dan daya patah semakin meningkat karena

semakin banyaknya serat pangan yang terdapat pada kue semprong¹⁸.

Tabel 5. Tekstur Kue Kembang Goyang Kontrol, Komersial, dan Perlakuan Rasio dan Substitusi Tepung Beras Merah Organik dan Nonorganik

Perlakuan	Parameter Tekstur	
	Toughness (g.detik)	Daya Patah (g)
Komersial	22834,66 ± 1276,66 ^b	740,15 ± 15,34 ^{de}
Kontrol	15115,96 ± 539,73 ^a	476,82 ± 34,66 ^a
TBMO 20:TBP 80	22521,40 ± 1397,07 ^b	693,70 ± 22,49 ^{cd}
TBMN 20:TBP 80	22507,67 ± 831,15 ^b	625,40 ± 13,82 ^b
TBMO 40:TBP 60	24613,64 ± 208,92 ^b	763,68 ± 40,20 ^e
TBMN 40:TBP 60	23514,35 ± 2072,50 ^b	641,43 ± 56,75 ^{bc}
TBMO 60:TBP 40	30201,27 ± 2572,21 ^c	841,35 ± 19,98 ^f
TBMN 60:TBP 40	33880,12 ± 1979,03 ^d	904,95 ± 23,89 ^g
TBMO 80:TBP 20	33307,23 ± 2774,64 ^d	989,10 ± 22,28 ⁱ
TBMN 80:TBP 20	31527,04 ± 1494,68 ^{cd}	921,43 ± 26,11 ^g

TBMO (Tepung Beras Merah Organik), TBMN (Tepung Beras Merah Nonorganik), TBP (Tepung Beras Putih), notasi huruf berbeda (a, b, c, d, e, f, g, h, i) dalam kolom yang sama berbeda nyata pada $p < 0,05$

Pada Tabel 5 terlihat perbedaan rasio tepung beras merah dan tepung beras putih menghasilkan daya patah kue kembang goyang yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Rasio tepung beras merah organik:tepung beras putih (TBMO:TBP) 20:80 dan tepung beras merah organik:tepung beras putih (TBMO:TBP) 40:60 menghasilkan daya patah yang sama dengan kue kembang goyang komersial. Penambahan tepung beras merah organik ternyata lebih meningkatkan daya patah kue kembang goyang dibandingkan tepung beras merah nonorganik. Hal ini disebabkan kadar serat pangan pada beras merah organik lebih tinggi jika dibandingkan kadar serat pangan beras merah nonorganik seperti terdapat pada Tabel 2. Selain itu rasio tepung beras merah organik yang semakin banyak juga akan meningkatkan daya patah kue kembang goyang. Pada umumnya kerenyahan pangan berbanding terbalik dengan daya patah³⁵. Pangan semakin berkurang kerenyahannya yang ditandai dengan peningkatan daya patah³⁸. Berdasarkan Tabel 5, dapat dinyatakan penggunaan tepung beras merah organik menyebabkan kue kembang goyang berkurang kerenyahannya. Hal ini juga dapat disebabkan oleh keberadaan serat pangan dalam tepung beras merah yang digunakan. Serat pangan dilaporkan dapat menghasilkan tekstur pangan yang kuat³⁷. Tekstur pangan yang kuat cenderung mengakibatkan pangan memiliki karakteristik daya patah yang tinggi³⁹.

Formulasi Kue Kembang Goyang Terbaik

Kue kembang goyang yang memiliki formulasi terbaik terdapat pada rasio tepung beras merah organik dan tepung beras putih 40:60 menurut kandungan serat pangan, *toughness*, dan daya patah. Kue kembang goyang formulasi terbaik memiliki tambahan nilai fungsional dibandingkan kue kembang goyang kontrol dan komersial, yaitu dari kadar pati resistennya. Kadar pati resisten kue kembang goyang terbaik, kontrol, dan komersial berturut-turut sebesar $6,30 \pm 0,01\%$, $4,19 \pm 0,01\%$ dan $4,56 \pm 0,01\%$. Jika dibandingkan tepungnya, maka kue kembang goyang terbaik mengalami peningkatan kadar pati resisten. Hal ini disebabkan oleh terjadinya penguapan air selama penggorengan kue kembang goyang. Penguapan air dapat meningkatkan

kekompakan molekul amilosa dan berdampak pada pembentukan pati resisten. Proses penggorengan dilaporkan dapat meningkatkan kandungan pati resisten pada produk pangan⁴⁰. Selain itu pembentukan kompleks amilosa-lipid kemungkinan dapat terjadi selama proses penggorengan karena adanya amilosa dalam tepung beras dan tapioka serta asam lemak dalam santan. Kadar amilosa beras merah dilaporkan lebih tinggi dibandingkan beras putih. Kadar amilosa beras merah 23-27%, sedangkan kadar amilosa beras putih sebesar 15-22%^{41,42}. Santan dilaporkan memiliki kadar lemak sebesar 18,03% dengan komposisi asam lemak yang dominan berupa asam laurat⁴³. Persentase jumlah amilosa dan lemak yang cukup banyak pada formulasi menyebabkan molekul amilosa lebih mudah memerangkap asam lemak dan membentuk kompleks amilosa-lipid⁴⁴. Terbentuknya kompleks amilosa-lipid mengganggu gelatinisasi pati pada saat penggorengan kue kembang goyang, sehingga pati menjadi lebih resisten untuk dihidrolisis oleh enzim pencernaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa formulasi kue kembang goyang terbaik terdapat pada rasio tepung beras merah organik:tepung beras putih 40:60. Penentuan formulasi kue kembang goyang terbaik berdasarkan kadar serat pangan yang dihasilkan, yaitu mencapai $6,34 \pm 0,25\%$ dan parameter tekstur, yaitu *toughness* $24613,64 \pm 208,92$ g.detik dan daya patah $763,68 \pm 40,20$ g. Selain itu formulasi kue kembang goyang terbaik memiliki kadar pati resisten yang lebih tinggi dibandingkan kontrol dan produk komersial. Kue kembang goyang terbaik hasil penelitian dapat direkomendasikan sebagai panganan kaya serat dengan tekstur yang menyerupai mirip kue kembang goyang komersial dan memiliki nilai tambah fungsional, berupa pati resisten.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknologi Pangan UPH, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

Konflik Kepentingan dan Sumber Pendanaan

Semua penulis tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arief, R. W., & Pujiharti, Y., Diversifikasi olahan tepung beras menjadi kue kembang goyang aneka varian rasa. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis **6**, 315–320 (2020).
2. Suri, S. & Tewari, G. Qualitative characteristics of red rice and white rice procured from local market of Uttarakhand: A comparative study. *Journal of Rice Research* **10**, 49–53 (2017).
3. Anugrahati, N. A. & Naomi, J. Karakteristik Fisik Kue Kembang Goyang dengan Substitusi Jewawut (*Setaria italica* L. P. Beauv.) dan Variasi Konsentrasi Santan. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* **10**, 45–55 (2021).
4. Maureen, B., Surjoseputro, S., & Epriliati, I. Pengaruh proporsi tapioka dan tepung beras merah terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* **15**, 43–52 (2016).
5. Budihartini, N. K. S., Permana, I. D. G. M., & Ina, P. T. Pengaruh perbandingan terigu dan bekatul beras merah terhadap karakteristik mie kering. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* **7**, 156–164 (2018).
6. BPS. (Penerbit Badan Pusat Statistik, 2022).
7. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (Penerbit Departemen Pertanian Republik Indonesia, 2018).
8. Eviyati, R. Pertanian organik dalam berbagai perspektif. *Agrijati Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian* **4**, 18–21 (2016).
9. Sumartini, Hasnelly, & Sarah. 2018. Kajian peningkatan kualitas beras merah (*Oryza nivara*) instan dengan cara fisik. *Pasundan Food Technology Journal* **5**, 84–90 (2016).
10. Joshi, Hem. C., Prakash, O., Nautiyal, M. K., Mahapatra, B. S. & Guru, S. K. A Comparison between the Grain Quality Parameters of Rice Grown under Organic and Inorganic Production System. *Universal Journal of Plant Science* **7**, 19–27 (2019).
11. Ton-ogan, M. & Bañoc, D. M. Nutrient analysis and sensory qualities of black, red, and white rice (*Oryza sativa* L.) cultivars grown under different nutrient management in strongly alkaline soil. *SVU-International Journal of Agricultural Sciences* **4**, 1–11 (2022).
12. Hernawan, E. & Meylani, V. Analisis karakteristik fisikokimia beras putih, beras merah, dan beras hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. indica). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* **15**, 79–91 (2016).
13. Data Komposisi Pangan Indonesia. (Penerbit Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).
14. Rantika, N. & Rusdiana, T. Artikel tinjauan: penggunaan dan pengembangan dietary fiber. *Farmaka* **16**, 152–165 (2018).
15. Li, Y. O. & Komarek, A. R. Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. *Food Quality and Safety* **1**, 47–59 (2017).
16. Merenkova, S. P., Zinina, O. V., Stuart, M., Okuskhanova, E. K. & Androsova, N. V. Effects of dietary fiber on human health: A review. *Human Sport Medicine* **20**, 106–113 (2020).
17. Uji kandungan gizi tepung bekatul dan kue kembang goyang. (Penerbit Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya, 2016).
18. Karfinto, K. & Anugrahati, N. A. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Kue Semprong yang Disubstitusi dengan Tepung Beras Merah Pecah Kulit dan Sosoh. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* **15**, 34–45 (2022).
19. Anugrahati, N. A. & Aurielle, P. Pengaruh jenis dan rasio substitusi beras hitam terhadap karakteristik fisikokimia rempeyek. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian* **12**, 174–184 (2021).
20. Hidayah, N. L. & Anna, C. Pengaruh substitusi tepung tempe dan penambahan margarin terhadap mutu organoleptik kue kembang goyang. *E-jurnal Tata Boga* **8**, 23–31 (2019).
21. Indrianti, N., Surahman D. N., & Mayasati, N. K. I. Perbandingan penggunaan tepung ubi kayu dari umur panen yang berbeda dan penambahan tepung jagung dalam pembuatan mi kering. *Jurnal Pangan* **24**, 63–74 (2015).
22. Mukminah, N. & Fathurohman, F. Kadar lemak dan sensori sosis ayam dengan penambahan kulit buah naga merah. *Teknologi Pengolahan Pertanian* **1**, 39–44 (2019).
23. Saragih, B., Naibaho, N. M. & Saragih, B. Nutritional, functional properties, glycemic index and glycemic load of indigenous rice from North and East Borneo. *Food Res* **3**, 537–545 (2019).
24. Kumar, A., Panda, P. A., Lal, M. K., Ngangkham, U., Sahu, C., Soren, K. R., Subudhi, H. N., Samantaray, S., & Sharma, S. G. Addition of pulses, cooking oils, and vegetables enhances resistant starch and lowers the glycemic index of rice (*Oryza sativa* L.). *Starch* **72**, 1900081. (2020).
25. Paula, A. M. & Conti-Silva, A. C. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. *J. Food Eng.* **121**, 9–14 (2014).
26. Rostianti, T., Hakiki, D. N., Ariska, A., & Sumantri. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung talas beneng sebagai biodiversitas pangan lokal Kabupaten Pandeglang. *Agriculture Technology Journal* **1**, 1–7 (2018).
27. Widatmoko, B. & Estiasih, T. Karakteristik fisikokimia dan 518 rganoleptic mie kering berbasis tepung ubi jalar ungu pada berbagai tingkat penambahan gluten. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **3**, 1386–1392 (2015).
28. BSN. SNI tepung beras. (Penerbit Badan Standarisasi Nasional, 2019).
29. Suyani, I.S., & Wahyono, D., Korelasi pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan teknik penanaman dan dosis pupuk organik. *AGROTECHBIZ* **4**, 9–16 (2017).

30. Kaur, M., Kaur, N., Kaur, M., & Sandhu, K. S. Some properties of rice grains, flour and starches: a comparison of organic and conventional modes of farming. *Food Sci. Technol.* **61**, 152–157 (2015).
31. Rozali, Z. F., Purwani, E. Y., Iskandriati, D., Palupi, N. S., & Suhartono, M. T. Potensi pati resisten beras sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Pangan* **27**, 215–224 (2018).
32. Yi, D., Maike, W., Yi, S., Xiaoli, S., Dianxing, W., & Wenjian, S. Review: Physicochemical properties of resistant starch and its enhancement approaches in rice. *Rice Science* **28**, 31–42 (2021).
33. Haldipur, A. C. & Srividya, N. In vitro glycemic response of indigenous pigmented rice cultivars from South India and influence of different carbohydrate components. *Current Research in Nutrition and Food Science* **8**, 815–828 (2020).
34. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pengawasan Klaim Pada Label dan Iklan Pangan Olahan. (Penerbit Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 2016).
35. Li, P., Wu, G., Yang, D., Zhang, H., Qi, X., Jin, Q. Z., & Wang, X. Applying sensory and instrumental techniques to evaluate the texture of French fries from fast food restaurant. *J. Texture Stud.* **51**, 521–531 (2020).
36. Tunick, M. H., Onwulata, C. I., Thomas, A. E., Phillips, J. G., Mukhopadhyay, S., Sheen, S., Liu, C. K., Latona, N., Pimentel, M. R., & Cooke, P. H. Critical evaluation of crispy and cruncy textures: a review. *Int. J. Food Prop.* **19**, 949–963 (2013).
37. Astuti, S., Suharyono, & Anayuka, S. T. A. Sifat fisik dan sensori flakes pati garut dan kacang merah dengan penambahan tiwul singkong. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* **19**, 225–235 (2019).
38. Widyastuti, E., Claudia, R., Estiasih, T., & Ningtyas D. W. Karakteristik biskuit berbasis tepung ubi jalar oranye (*Ipomoea batatas* L.), tepung jagung (*Zea mays*) fermentasi, dan konsentrasi kuning telur. *Jurnal Teknologi Pertanian* **16**, 9–20 (2015).
39. Agustia, F. C., Subardjo, Y. P., Ramadhan, G. R., & Betaditya, D. Formulasi flakes mohiro dari mocaf-beras hitam dengan penambahan kacang koro pedang sebagai alternatif sarapan tinggi protein dan serat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* **8**, 130–136 (2019).
40. Eroglu, E. I. & Buyuktuncer, Z. The effect of various cooking methods on resistant starch content of foods. *Nutrition & Food Science* **47**, 522–533 (2017).
41. Premachandran, P. & Arasaratnam, V. A study on changes in amylose and resistant starch contents of selected rice varieties by traditional cooking methods. *Tropical Agricultural Research and Extension* **25**, 46–58 (2022).
42. Anugrahati, N. A., Pranoto, Y., Marsono, Y. & Marseno, D. W. Physicochemical properties of rice (*Oryza sativa* L.) flour and starch of two Indonesian rice varieties differing in amylose content. *International Food Research Journal* **24**, 108–113 (2017).
43. Ariningsih, S., Hasrini, R.F. & Khoiriyah, A. Analisis produk santan untuk pengembangan standar nasional produk santan Indonesia dalam Prosiding PPIS 231–238 (2000).
44. Faridah, D. N., Andriani, I., Talitha, Z. A. & Budi, F. S. Physicochemical characterization of resistant starch type V (RS5) from manggu cassava starch (*Manihot esculenta*). *Food Res* **5**, 228–234 (2021).