

Perbedaan Substitusi Tepung Kentang (*Solanum Sp.*) Terhadap Tingkat Kesukaan, Parameter Fisik, Kadar Kalium, Kadar Air dan Kadar Protein Kue Kastengel Pati Ganyong (*Canna edulis Kerr.*)

Jagaddhita Rizqi Anggrahini dan Muhammad Ansori

Program Studi Pendidikan Tata Boga, Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: anggijagad@gmail.com, muhammad_ansori@mail.unnes.ac.id

Abstract. This study aimed to determine the effect of potato flour substitution on the level of preference, physical parameters, and potassium, water, and protein levels in gluten-free ganyong starch kastengel cake. This experimental study used a Complete Random Design (RAL) with four potato flour substitution treatments: P1 (10%), P2 (20%), P3 (30%), and P4 (40%). The tests included hedonic tests by 40 untrained panelists, color and texture analysis, and nutritional content testing. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test and followed by the Mann-Whitney test. The results showed significant differences in color, taste, texture, and overall acceptance ($p < 0.05$), but did not differ significantly in aroma aspects ($p > 0.05$). The P3 formulation (30% potato starch) was the best sample based on the overall organoleptic preference level. Increasing the proportion of potato starch results in a crispier texture and browner color, as well as increasing potassium and protein levels. The highest potassium content was obtained at P4 (498.06 mg/100 g) and the highest protein content at 6.30%. P2, P3, and P4 samples have met protein content standards based on SNI 2973:2011, although all samples have not met moisture content standards. Potato flour substitution has the potential to produce gluten-free kastengel products that are superior in terms of sensory and nutrition.

Keywords: Kastengel, Potato Flour, Canna Starch

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kentang terhadap tingkat kesukaan, parameter fisik, serta kadar kalium, air, dan protein pada kue kastengel pati ganyong bebas gluten. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan substitusi tepung kentang: P1 (10%), P2 (20%), P3 (30%), dan P4 (40%). Pengujian mencakup uji hedonik oleh 40 panelis tidak terlatih, analisis warna dan tekstur, serta pengujian kandungan gizi. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada aspek warna, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan ($p < 0,05$), tetapi tidak berbeda signifikan pada aspek aroma ($p > 0,05$). Formulasi P3 (30% tepung kentang) merupakan sampel terbaik berdasarkan tingkat kesukaan organoleptik secara keseluruhan. Peningkatan proporsi tepung kentang menghasilkan tekstur yang lebih renyah dan warna yang lebih kecokelatan, serta meningkatkan kadar kalium dan protein. Kadar kalium tertinggi diperoleh pada P4 (498,06 mg/100 g) dan kadar protein tertinggi sebesar 6,30%. Sampel P2, P3, dan P4 telah memenuhi standar kadar protein berdasarkan SNI 2973:2011, meskipun seluruh sampel belum memenuhi standar kadar air. Substitusi tepung kentang berpotensi menghasilkan produk kastengel bebas gluten yang unggul dari segi sensori dan gizi.

Kata Kunci: Kastengel, Tepung Kentang, Pati Ganyong

PENDAHULUAN

Kastengel merupakan salah satu produk pangan populer, terutama saat perayaan hari besar (Zuhro & Wibowo, 2024). Kastengel adalah kue kering khas Belanda berbahan dasar tepung terigu, keju, margarin, dan telur, dengan karakteristik tekstur renyah serta cita rasa gurih, berbentuk persegi panjang dan dipanggang hingga berwarna kuning keemasan (Nuryanti & Lestari, 2023; Wahyuni *et al.*, 2025). Berdasarkan SNI 2973:2011, kastengel termasuk dalam kategori biskuit karena merupakan produk kue kering hasil pemangangan adonan berbahan dasar tepung terigu dengan

atau tanpa bahan substitusi (Masruroh *et al.*, 2025b).

Kastengel konvensional menggunakan tepung terigu yang mengandung gluten, sehingga kurang sesuai bagi individu dengan intoleransi gluten atau penderita penyakit *celiac* (Finani & Putra, 2023; Reyasa & Ali, 2023). Konsumsi gluten pada individu sensitif dapat menyebabkan gangguan pencernaan dan kesehatan lainnya (Esalson *et al.*, 2025). Oleh karena itu, produk bebas gluten menjadi alternatif pangan sekaligus peluang pengembangan diversifikasi pangan berbasis bahan lokal (Towa *et al.*, 2025). Meningkatnya kesadaran kesehatan membuat sebagian individu mulai menghindari gluten sebagai bagian dari gaya hidup sehat (Anggareta, 2022). Oleh karena itu, pengembangan produk *gluten-free* tidak hanya ditujukan bagi kebutuhan diet khusus, tetapi juga sebagai inovasi pangan berbasis bahan lokal pengganti tepung terigu, seperti pati (Rahmadani & Holinesti, 2021).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kastengel dapat dibuat menggunakan bahan lokal berbasis umbi-umbian. Wahyuni *et al.* (2025) melaporkan substitusi 20% tepung ubi ungu menghasilkan tekstur kastengel yang renyah. Fadiah & Syarif (2022) menyatakan substitusi 25% tepung mocaf menghasilkan kastengel dengan bentuk rapi, warna kuning keemasan, aroma khas keju, serta tekstur renyah. Sementara itu, Nurhafifa *et al.* (2025) menunjukkan penggunaan pati ganyong hingga 70% menghasilkan tingkat kesukaan terbaik pada aspek rasa, tekstur, dan aftertaste serta memiliki kandungan gizi yang baik.

Pati ganyong berpotensi digunakan sebagai bahan pangan fungsional karena memiliki kandungan karbohidrat tinggi serta tidak mengandung gluten (Purwitasari *et al.*, 2023). Pati ganyong mempunyai kandungan amilosa 25-30% dan amilopektin 70-75%, dengan adanya kandungan amilopektin yang tinggi dapat mempertahankan tekstur pada kue kering, sementara sifatnya yang berwarna putih, tidak berbau, dan tidak berasa membuatnya cocok sebagai substitusi tepung terigu (Rosania *et al.*, 2022). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa pati ganyong dapat digunakan dalam berbagai produk pangan bebas gluten seperti *cookies* dan *bakery* (Hanugrahani *et al.*, 2021).

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) merupakan umbi-umbian dengan kandungan karbohidrat tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pangan alternatif (Eka Wati & Gusnita, 2023). Karena kentang segar memiliki kadar air tinggi dan mudah rusak, kentang dapat diolah menjadi tepung agar memiliki umur simpan lebih lama. Tepung kentang juga mengandung amilosa sekitar 23% yang berperan dalam pembentukan tekstur produk (Azizaturrahmah & Rindiani, 2023). Kentang mengandung berbagai zat gizi, termasuk mineral kalium yang cukup tinggi yaitu sekitar 396 mg/100 g (Hasanah *et al.*, 2023). Tepung kentang juga memiliki kandungan kalium lebih tinggi dibanding tepung terigu, sehingga berpotensi membantu mengendalikan tekanan darah dan mencegah hipertensi (Azizaturrahmah & Rindiani, 2023; Kemenkes, 2018).

Berdasarkan hasil pra-eksperimen, penggunaan tepung kentang di atas 40% membuat adonan terlalu rapuh dan warnanya terlalu gelap. Oleh sebab itu, formulasi difokuskan pada tingkat substitusi tepung kentang 10% hingga 40%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi substitusi tepung kentang terhadap tingkat kesukaan (sensori), parameter fisik (warna dan tekstur), serta kandungan gizi (kadar kalium, air, dan protein) kastengel pati ganyong bebas gluten.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan objek berupa kastengel pati ganyong substitusi tepung kentang. Variabel bebas terdiri atas empat perlakuan, yaitu P1 (10% tepung kentang : 90% pati ganyong), P2 (20% : 80%), P3 (30% : 70%), dan P4 (40% : 60%). Variabel terikat meliputi uji hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur kelembutan, dan kerenyahan), parameter fisik (tekstur dan warna), serta kandungan gizi (kadar kalium, air, dan protein). Variabel kontrol meliputi bahan, proses pembuatan, penggunaan alat, dan pengemasan. Pengumpulan data dilakukan secara subjektif melalui uji hedonik oleh 40 panelis tidak terlatih dan secara objektif melalui pengujian laboratorium. Uji tekstur dilakukan di UPT Laboratorium Undip, uji warna di Laboratorium Ternak Unggas FPP Universitas Diponegoro dan aplikasi Color & Palette, sedangkan analisis gizi menggunakan metode SSA untuk kalium, thermogravimetri untuk kadar air, dan titrimetri untuk kadar protein. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini memaparkan analisis data untuk menjawab dari rumusan masalah yang mencakup tingkat kesukaan terhadap aspek warna, aroma, rasa, tekstur kelembutan dan tekstur kerenyahan, parameter fisik berupa tekstur dan warna, dan kandungan gizi berupa kadar kalium, kadar air dan kadar protein kue kastengel pati ganyong substitusi tepung kentang. Produk yang di uji terdapat empat sampel yaitu P1 (10% tepung kentang : 90% pati ganyong), P2 (20% tepung kentang : 80% pati ganyong), P3 (30% tepung kentang : 70% pati ganyong), dan P4 (40% tepung kentang : 60% pati ganyong).

Tingkat Kesukaan

Penilaian uji tingkat kesukaan dilakukan terhadap 40 panelis tidak terlatih. Panelis diminta mencicipi produk kue kastengel yang sudah dibuat, kemudian penilaian melalui *google form* yang berisi instrument uji tingkat kesukaan berdasarkan aspek warna, aroma, rasa, tekstur kelembutan dan tekstur kerenyahan.

Tabel 1. Hasil Uji Kruskal Wallis

N o	Aspek	(p- value)	Sig.	Keterangan
1	Warna	0,001	0,05	Ada Perbedaan
2	Aroma	0,207	0,05	Tidak Ada Perbedaan
3	Rasa	0,000	0,05	Ada Perbedaan
4	Tekstur Kelembutan	0,002	0,05	Ada Perbedaan
5	Tekstur Kerenyahan	0,004	0,05	Ada Perbedaan
6	Keseluruhan	0,011	0,05	Ada Perbedaan

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Tabel 14, terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan pada aspek warna, rasa, tekstur kelembutan, tekstur kerenyahan, dan keseluruhan karena nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa variasi substitusi tepung kentang memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aspek tersebut. Sementara itu, aspek aroma tidak menunjukkan perbedaan signifikan $p > 0,05$. Aspek yang berbeda signifikan kemudian dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Uji Tingkat Kesukaan

No	Aspek	Sampel			
		P1	P2	P3	P4
1	Warna	7,88 ± 0,79 ^a	7,48 ± 0,82 ^b	7,40 ± 0,81 ^{bc}	7,00 ± 1,01 ^c
2	Aroma	7,28 ± 0,82 ^a	7,42 ± 0,90 ^a	7,65 ± 0,86 ^a	7,58 ± 0,90 ^a
3	Rasa	7,03 ± 0,86 ^a	7,07 ± 0,89 ^a	7,87 ± 0,85 ^b	7,53 ± 0,78 ^c
4	Tekstur Kelembutan	7,18 ± 1,30 ^a	7,23 ± 1,25 ^a	7,90 ± 0,89 ^b	7,85 ± 0,95 ^b
5	Tekstur Kerenyahan	6,93 ± 0,73 ^a	7,32 ± 0,89 ^{bc}	7,55 ± 0,71 ^c	7,15 ± 0,77 ^{ab}
6	Keseluruhan	7,23 ± 0,83 ^a	7,45 ± 0,68 ^{ab}	7,78 ± 0,62 ^c	7,60 ± 0,81 ^{bc}
Rerata Keseluruhan Aspek		7,26	7,32	7,70	7,45

Warna

Berdasarkan tabel 2, rerata tingkat kesukaan warna tertinggi terdapat pada P1 (7,88) dan terendah pada P4 (7,00). Perbedaan warna dipengaruhi oleh komposisi tepung kentang dan pati ganyong. Semakin tinggi substitusi tepung kentang, warna kastengel menjadi lebih kekuningan dan setelah pemanggangan berubah semakin kecokelatan. (Hasanah *et al.*, 2023) menyatakan bahwa penggunaan tepung kentang lebih tinggi menghasilkan warna lebih gelap dan kurang disukai panelis. Perubahan warna dipengaruhi oleh reaksi *Maillard* selama pemanggangan pada suhu tinggi yang menghasilkan warna coklat khas makanan panggang (Salsabilla & Romadhoni, 2025). Selain itu, kandungan saponin pada tepung kentang juga menyebabkan warna lebih gelap saat dipanaskan, sehingga P4 menghasilkan warna paling gelap.

Aroma

Berdasarkan tabel 2, rerata tingkat kesukaan aroma tertinggi terdapat pada P3 (7,65) dan terendah pada P1 (7,28). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung kentang tidak memberikan perbedaan nyata terhadap aroma dan masih dapat diterima panelis. Hal ini sejalan dengan (Ghifari & Gusnita, 2022) yang menyatakan bahwa substitusi tepung kentang tidak berpengaruh signifikan terhadap aroma produk. Aroma kastengel dipengaruhi oleh penggunaan margarin serta keju edam dan cheddar yang mengandung senyawa volatil pembentuk aroma khas keju (Azizah *et al.*, 2024; Jessica & Kusumawati, 2025), sehingga seluruh sampel tetap disukai panelis.

Rasa

Berdasarkan tabel 2, rerata tingkat kesukaan rasa tertinggi terdapat pada P3 (7,87) dan terendah pada P1 (7,03). Kastengel memiliki rasa gurih yang dipengaruhi oleh penggunaan keju *cheddar* dengan kandungan protein, lemak, dan asam glutamat yang memperkuat cita rasa gurih (Tanisri *et al.*, 2022). Kandungan pati dan gula sederhana pada tepung kentang serta proses pemanggangan juga meningkatkan cita rasa khas kue kering (Eka Wati & Gusnita, 2023). Selain itu, susu bubuk, margarin, dan telur turut mendukung cita rasa produk (Aryani *et al.*, 2019). Tepung kentang yang memiliki rasa sedikit manis menghasilkan perpaduan rasa yang seimbang dengan keju sehingga sampel P3 paling disukai panelis.

Tekstur Kelembutan

Berdasarkan tabel 2, rerata tingkat kesukaan tekstur kelembutan tertinggi terdapat pada P3 (7,90) dan terendah pada P1 (7,18). Tepung kentang memiliki kemampuan menyerap air dan membentuk gel selama pemanggangan sehingga menghasilkan tekstur lebih lembut (M. Santoso *et al.*, 2025). Penggunaan tepung rendah gluten seperti tepung kentang dan pati ganyong juga memengaruhi kualitas tekstur produk kue (Gusnita & Kispriatama, 2023). Selain itu, tekstur tepung yang halus membantu distribusi bahan lebih homogen sehingga menghasilkan tekstur kastengel yang lebih konsisten dan lembut.

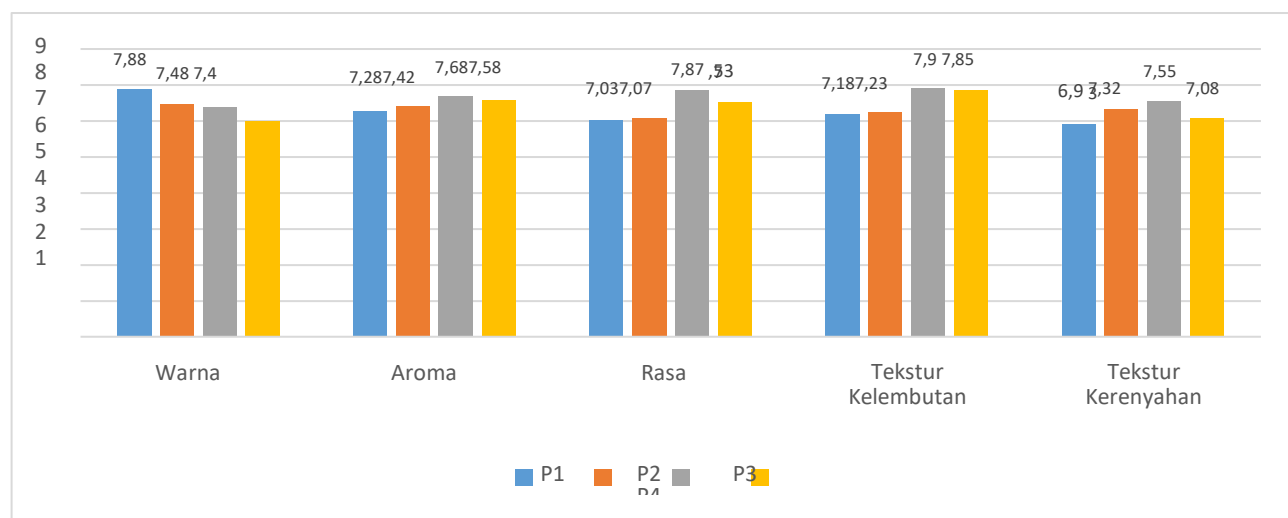
Tekstur Kerenyahan

Berdasarkan tabel 2, rerata tingkat kesukaan tekstur kerenyahan tertinggi terdapat pada P3 (7,55) dan terendah pada P1 (6,93). Kerenyahan kastengel dipengaruhi oleh kandungan amilopektin pada pati ganyong dan tepung kentang yang membantu penguapan air selama pemanggangan sehingga menghasilkan tekstur lebih renyah (Rosania *et al.*, 2022; Yufidasari *et al.*, 2018). Kadar air yang lebih rendah juga mendukung kerenyahan produk (Ramdani *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan bahan bebas gluten seperti tepung kentang dan pati ganyong serta penambahan keju edam turut menghasilkan tekstur kastengel yang lebih renyah.

Keseluruhan

Berdasarkan tabel 25, rerata tingkat kesukaan keseluruhan tertinggi terdapat pada P3 (7,78) dan terendah pada P1 (7,23). Nilai rerata seluruh perlakuan tergolong tinggi, menunjukkan bahwa kastengel masih dapat diterima dengan baik oleh panelis. Hasil ini sejalan dengan Hasanah *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa substitusi tepung kentang dapat meningkatkan tingkat kesukaan pada produk kue. Dengan rerata tertinggi, P3 menjadi formulasi terbaik secara keseluruhan.

Gambar 1. Grafik Uji Tingkat Kesukaan



Secara visual dari hasil rerata tingkat kesukaan kue kastengel pati ganyong substitusi tepung kentang memiliki perbedaan pada setiap aspek warna, aroma, rasa, tekstur kelembutan, tekstur kerenyahan dan keseluruhan. Wilayah terluas dapat dilihat pada P3 dengan diperoleh hasil tertinggi pada aspek aroma, rasa, tekstur kelembutan, tekstur kerenyahan dan keseluruhan sedangkan nilai rerata terendah pada P3 pada aspek warna.

Parameter Fisik

Tekstur

Tekstur adalah salah satu parameter fisik penting dalam menilai suatu kualitas fisik pada suatu produk, dikarenakan tekstur berpengaruh terhadap penerimaan konsumen suatu produk (Hapsari *et al.*, 2025). Berikut adalah hasil dari uji parameter fisik aspek tesktur pada kue kastengel pati ganyong substitusi tepung kentang.

Tabel 3. Hasil Uji Parameter Fisik Aspek Tekstur

Kode Sampel	Kekerasan (g)	Kekompakan (n)	Kelenturan (mm)	Daya Lekat (mJ)
P1	144,56	0,02	2,7	0,07
P2	135,65	0,08	4,5	0,07
P3	113,50	0,04	2,8	0,03
P4	110,15	0,09	5,9	0,06

Berdasarkan tabel tersebut, nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada sampel P1 sebesar 144,56 g, kemudian diikuti oleh P2 sebesar 135,65 g, P3 sebesar 113,50 g, dan nilai terendah terdapat pada P4 yaitu 110,15 g. Peningkatan substitusi tepung kentang menyebabkan penurunan nilai kekerasan pada kastengel. Menurut Ladamay & Yuwono (2014) dalam Lasaji *et al.* (2023), penurunan kekerasan dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin pada bahan. Pati ganyong mengandung amilosa sekitar 25–30% dan amilopektin 70–75% (B. Santoso *et al.*, 2015), sedangkan tepung kentang mengandung amilosa sekitar 23% dan amilopektin 77% (Azizaturrahmah & Rindiani, 2023; Niken *et al.*, 2013). Amilopektin berperan meningkatkan kerenyahan, sedangkan amilosa meningkatkan kekerasan (Niken *et al.*, 2013). Sejalan dengan Rosania *et al.* (2023), penggunaan pati ganyong menghasilkan tekstur produk yang lebih rapuh karena kandungan gluten yang rendah. Nilai kekerasan penelitian ini berkisar 1,10–1,44 N sehingga termasuk kategori kurang keras dibandingkan standar kue kering menurut (Rompis *et al.*, 2025).

Pada aspek kekompakan, nilai tertinggi ditunjukkan oleh sampel P4 sebesar 0,09, disusul oleh P2 sebesar 0,08, P3 sebesar 0,04, dan nilai terendah terdapat pada P1 yaitu 0,02. Peningkatan nilai kekompakan dipengaruhi oleh meningkatnya kadar protein yang memperkuat struktur matriks adonan, sejalan dengan penelitian (Canti *et al.*, 2025). Selain itu, pati yang mengalami gelatinisasi mampu membentuk matriks yang mengikat komponen adonan sehingga meningkatkan ikatan antarpartikel (Harsanto *et al.*, 2023).

Selanjutnya, nilai kelenturan paling tinggi terdapat pada sampel P4 sebesar 5,9 mm, diikuti oleh P2 sebesar 4,5 mm, kemudian P3 sebesar 2,8 mm, dan nilai terendah pada P1 yaitu 2,7 mm. Semakin tinggi penggunaan tepung kentang menghasilkan nilai kelenturan yang lebih tinggi karena tepung kentang memiliki kemampuan menyerap air dan membentuk gel (Setyowati *et al.*, 2023).

Adapun pada aspek daya lekat, nilai tertinggi diperoleh pada sampel P1 dan P2 yang sama-sama sebesar 0,07 mJ, kemudian diikuti oleh P4 sebesar 0,06 mJ, dan nilai terendah terdapat pada P3 yaitu 0,03 mJ. Semakin tinggi penggunaan tepung kentang menyebabkan daya lekat menurun akibat perubahan kadar air dan struktur pati sehingga permukaan produk menjadi kurang lengket, sejalan dengan penelitian (Li *et al.*, 2022).

Warna

Warna dapat menentukan penerimaan suatu bahan pangan dikarenakan warna adalah salah satu aspek yang pertama kali dilihat (Hasanah *et al.*, 2023). Pengukuran warna pada produk pangan dilakukan secara kuantitatif menggunakan *chromameter* dengan sistem $CIE L^*a^*b^*$, yang mampu menggambarkan karakteristik warna secara objektif (Dutta & Nath, 2023).

Tabel 4. Hasil Uji Parameter Fisik Warna

Sampel	L^* (Lightness)	a^* (Redness)	b^* (Yellowness)	Keterangan
 P1 (114)	$73,10 \pm 3,70$	$1,54 \pm 0,5$	$30,47 \pm 1,16$	 Kuning lembut
 P2 (216)	$69,95 \pm 0,45$	$2,88 \pm 0,21$	$30,54 \pm 1,63$	 Kuning keemasan
 P3 (522)	$68,20 \pm 1,34$	$4,64 \pm 0,75$	$32,00 \pm 2,76$	 Cokelat keemasan



P4 (711)

67,36 ± 0,13

5,56 ± 0,05

28,83 ± 1,09



Cokelat karamel

Nilai L^* (*lightness*) menunjukkan tingkat kecerahan warna. Sampel P1 memiliki nilai L^* tertinggi yaitu 73,10 yang menunjukkan warna paling cerah (kuning lembut). Nilai L^* kemudian menurun pada P2 (69,95), P3 (68,20), hingga P4 (67,36). Nilai a^* (*redness*) menunjukkan kecenderungan warna merah. Nilai a^* meningkat dari P1 (1,54) ke P4 (5,56). Nilai b^* (*yellowness*) menunjukkan intensitas warna kuning. Sampel P1 dan P2 memiliki nilai b^* yang relatif mirip (30,47 dan 30,54), kemudian meningkat pada P3 (32,00) yang menunjukkan warna kuning lebih kuat, dan menurun pada P4 (28,83).

Berdasarkan hasil uji parameter fisik warna menggunakan *Chroma Meter CR-400*, nilai warna kastengel pati ganyong substitusi tepung kentang menunjukkan perubahan pada setiap perlakuan. Nilai L^* (kecerahan) tertinggi terdapat pada sampel P1 sebesar $73,10 \pm 3,70$ dan menurun pada P4 sebesar $67,36 \pm 0,13$, menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung kentang maka warna produk semakin gelap. Penurunan nilai L^* terjadi akibat reaksi pencoklatan seperti reaksi Maillard dan karamelisasi selama pemanggangan. Rahmadani & Holinesti (2021) menyatakan bahwa warna kastengel dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku. Tepung kentang memiliki warna putih kekuningan, tekstur halus, rasa sedikit manis, dan aroma khas kentang (Irfan *et al.*, 2022).

Nilai a^* (kemerahan) meningkat dari 1,54 menjadi 5,56 seiring peningkatan substitusi tepung kentang, menunjukkan terbentuknya warna merah kecokelatan akibat senyawa melanoidin dari reaksi *Maillard* (Masruroh *et al.*, 2025). Nilai b^* (kekuningan) menunjukkan pola fluktuatif dengan nilai tertinggi pada P3 sebesar 32,00 dan terendah pada P4 sebesar 28,83. Penurunan nilai b^* terjadi karena warna kuning mulai tertutupi oleh warna gelap hasil reaksi pencoklatan.

Hasil aplikasi Color & Palette menunjukkan perubahan warna dari kuning lembut pada P1 hingga cokelat karamel pada P4. Semakin tinggi substitusi tepung kentang, warna kastengel menjadi semakin gelap dan kecokelatan. Warna kuning dipengaruhi pigmen karotenoid pada kuning telur, sedangkan warna cokelat terbentuk akibat reaksi *Maillard* dan karamelisasi selama pemanggangan (Japira *et al.*, 2025; Yuliandari *et al.*, 2025). Hasil ini sejalan dengan uji tingkat kesukaan warna yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$), dimana peningkatan tepung kentang menurunkan tingkat kesukaan panelis. Selain itu, kandungan saponin pada tepung kentang juga menyebabkan warna lebih gelap saat dipanaskan (Asgar, 2013).

Kandungan Gizi Kadar Kalium

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Kalium

Kode Sampel	Kalium (mg/100 g)		Rata-Rata
	Simpl o	Duplo	
P1	229,21	227,95	228,58
P2	323,09	321,52	322,31
P3	392,74	398,48	395,61
P4	499,34	496,78	498,06

Hasil uji kadar kalium menunjukkan peningkatan pada setiap perlakuan, yaitu P1 sebesar 228,58 mg, P2 sebesar 322,31 mg, P3 sebesar 395,61 mg, dan tertinggi pada P4 sebesar 498,06 mg. Semakin tinggi substitusi tepung kentang, semakin tinggi kadar kalium kastengel. Hasil ini sejalan dengan penelitian Azizaturrahmah & Rindiani (2023) dan Hasanah *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan tepung kentang dapat meningkatkan kadar kalium produk. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh kandungan kalium tepung kentang yang cukup tinggi serta penggunaan susu skim bubuk yang juga mengandung kalium.

Kadar Air

Tabel 6. Hasil Uji Kadar Air

Kode Sampel	Air (%)			Keterangan
	Simplo	Duplo	Rata-Rata	
P1	9,34	9,28	9,31	Tidak Memenuhi SNI (Maksimal 5%)
P2	9,49	9,43	9,46	Tidak Memenuhi SNI (Maksimal 5%)
P3	9,56	9,50	9,53	Tidak Memenuhi SNI (Maksimal 5%)
P4	9,76	9,72	9,74	Tidak Memenuhi SNI (Maksimal 5%)

Hasil uji kadar air menunjukkan P1 sebesar 9,31%, P2 9,46%, P3 9,53%, dan P4 9,74%, sehingga seluruh sampel belum memenuhi standar kadar air SNI 2973:2011. Peningkatan kadar air dipengaruhi oleh kandungan amilopektin pada pati ganyong dan tepung kentang yang mampu mengikat dan menahan air (Rosania *et al.*, 2023; Yufidasari *et al.*, 2018). Semakin tinggi penggunaan tepung kentang, kadar air produk semakin meningkat (Zhang *et al.*, 2024). Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan tekstur kue menjadi kurang renyah (Rodhiyah *et al.*, 2024). Selain itu, tingginya kadar air juga dipengaruhi oleh kadar air bahan baku tepung kentang yang lebih tinggi dibanding pati ganyong.

Kadar Protein

Tabel 7. Hasil Uji Kadar Protein

Kode Sampel	Protein (%)			Keterangan
	Simplo	Duplo	Rata-Rata	
P1	3,55	3,65	3,60	Tidak Memenuhi SNI (Minimal 4,5%)
P2	4,91	5,07	4,99	Memenuhi SNI (Minimal 4,5%)
P3	4,8	4,94	4,87	Memenuhi SNI (Minimal 4,5%)
P4	6,32	6,28	6,30	Memenuhi SNI (Minimal 4,5%)

Berdasarkan pada tabel diatas hasil uji laboratorium kadar protein menunjukkan hasil P1 sebesar 3,6%, P2 sebesar 4,99%, P3 sebesar 4,87%, dan P4 sebesar 6,3% sehingga dari keempat sampel terdapat tiga sampel yang memenuhi kadar protein menurut SNI 2973:2011 yaitu minimal 4,5% pada sampel P2, P3 dan P4. Peningkatan kadar protein dipengaruhi oleh komposisi bahan baku yang digunakan. Meskipun tepung kentang memiliki kandungan protein rendah yaitu 0,3 g/100 g (Kemenkes, 2018), kadar protein kastengel juga dipengaruhi oleh bahan tambahan seperti telur dan keju. Telur merupakan sumber protein berkualitas tinggi yang berperan dalam pembentukan struktur dan meningkatkan nilai gizi produk (Belozercó & Munday, 2016). Putih telur mengandung protein dengan nilai biologis tinggi yang dapat meningkatkan kandungan protein secara keseluruhan (Tóth *et al.*, 2019). Selain itu, keju mengandung protein whey dan kasein yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar protein produk (Królczyk *et al.*, 2016).

Sejalan dengan Perea-Escobar *et al.* (2025), penggunaan bahan sumber protein pada produk *bakery* dapat meningkatkan nilai gizi secara signifikan. Protein juga memiliki kemampuan mengikat air dan berinteraksi dengan pati sehingga membentuk struktur matriks yang memengaruhi sifat fisik dan kimia produk (Zhang *et al.*, 2025). Interaksi protein, pati, dan air tersebut berperan penting dalam menentukan kualitas produk akhir (Perea-Escobar *et al.*, 2025). Berdasarkan standar SNI minimal 4,5%, sampel P2, P3, dan P4 telah memenuhi persyaratan, sedangkan P1 belum memenuhi. Hasil terbaik diperoleh pada P4 dengan substitusi tepung kentang 40%. Tingginya kadar protein juga dipengaruhi oleh penggunaan keju dan telur dalam pembuatan kastengel (Putri *et al.*, 2020). Keju edam memiliki kandungan protein tinggi sekitar 49,48 g dan 25% lebih tinggi dibandingkan keju lainnya, sedangkan telur mengandung protein sebesar 12,4 g/100 g (Kemenkes, 2018; Lestari, 2024).

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa substitusi tepung kentang pada pembuatan kastengel pati ganyong bebas gluten memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat sensori, karakteristik fisik, dan nilai gizi produk. Peningkatan konsentrasi tepung kentang menghasilkan tekstur kastengel yang lebih renyah dan lembut, warna fisik yang lebih cokelat, serta meningkatkan kadar kalium dan protein. Dilihat dari tingkat kesukaan sensori, formulasi P3 (substitusi 30% tepung kentang : 70% pati ganyong) merupakan perlakuan terbaik dengan tingkat penerimaan tertinggi pada aspek rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Ditinjau dari nilai gizi, perlakuan P2, P3, dan P4 telah memenuhi standar kadar protein SNI 2973:2011, dengan kandungan kalium dan protein tertinggi dicapai oleh perlakuan P4. Meskipun demikian, seluruh sampel belum memenuhi standar kadar air kue kering sesuai SNI. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan proses pengolahan, khususnya suhu dan durasi pemanggangan, agar dihasilkan kastengel bebas gluten dengan kadar air yang memenuhi standar mutu nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggareta, P. C. (2022). *Gluten free product tepung singkong sebagai alternatif pembuatan dessert box pandan: Gluten free product cassava flour as an alternative for making pandan dessert boxes*. Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis, 1(9), 2299–2317. <https://doi.org/10.22334/paris.v1i9> [DOI perlu dicek kelengkapannya].
- Aryani, N. S., Mustofa, A., & Wulandari, Y. W. (2019). *Karakteristik roti tawar substitusi tepung kentang (Solanum tuberosum L.) dengan penambahan tepung daun kelor (Moringa oleifera Lamk.)*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 4(2), 65–73. [Nama jurnal/volume perlu diverifikasi].
- Asgar, A. (2013). *Kualitas umbi beberapa klon kentang (Solanum tuberosum L.) dataran medium untuk keripik*. Berita Biologi, 12(1), 29–37.
- Azizah, N., Holinesti, R., Gusnita, W., & Indrayeni, W. (2024). *Kualitas cookies kastengel substitusi tepung jagung*. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, 5(2), 216–222. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v5i2.12945>
- Azizaturrahmah, F., & Rindiani. (2023). *Poghum cookies sebagai makanan selingan untuk mencegah hipertensi [Poghum cookies as snack to prevent hypertension]*. National Conference on Innovative Agriculture, November 2023, 131–146. [Detail prosiding perlu diverifikasi].
- Belozerco, L., & Munday, E. (2016). *Egg products & baking: Functional properties of eggs*. American Egg Board. [URL perlu ditambahkan jika tersedia].
- Canti, M., Putra, M. F., Hutagalung, R. A., Hartanti, A. T., & Della, F. (2025). *Physicochemical and sensory properties of novel cookies enriched with soy and anchovy protein isolate (Stolephorus insularis)*. Applied Food Research, 5(1), Article 100946. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100946>
- Dutta, K., & Nath, R. (2023). *Application of colorimetry in food industries*. In Advances in colorimetry. <https://doi.org/10.5772/intechopen.112099> [Detail editor/penerbit/bab perlu diverifikasi].
- Eka Wati, M. S., & Gusnita, W. (2023). *The effect of potato starch substitution on the quality of Skippy cookies*. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, 4(1), 131. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v4i1.475>
- Esalson, D. O., Maherawati, & Hartanti, L. (2025). *Karakteristik sensoris cookies gluten free berdasarkan perbandingan tepung sorgum (Sorghum bicolor L.) dan tepung kacang merah (Phaseolus vulgaris L.)*. Jurnal Sains Pertanian Equator, 14(4), 1003–1010. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/view/96403>
- Fadiah, M., & Syarif, W. (2022). *Effect of MOCAF flour substitution on kastengel cookies quality*. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, 3(3), 124. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i3.320> [Rentang halaman perlu diverifikasi].
- Finani, N. I., & Putra, A. Y. T. (2023). *Sosialisasi makanan bebas gluten sebagai pengganti tepung terigu untuk pencegahan diabetes dan overweight di Kampung Bulak Cumpat Srono, Surabaya*. Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia, 1(1), 35–40. <https://doi.org/10.54082/jpmii.264>
- Ghifari, M. Al, & Gusnita, W. (2022). *The effect of potato flour substitution on the quality of Snow's cookies*. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, 3(3), 1. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i3.468> [Rentang halaman perlu diverifikasi].
- Gusnita, W., & Kispriatama, C. (2023). *Pengaruh substitusi tepung kentang dalam pembuatan chocochips cookies [Effect of potato flour substitution in making chocochips cookies]*. Tata Boga, 2(1), 148–154. <https://doi.org/10.2403/80sr208.00> [DOI perlu diverifikasi].
- Hanugrahani, P. H., Zakiah, S., & Gusnadi, D. (2021). *Modifikasi apem kukus dengan penambahan pati ganyong*. Jurnal Pengolahan Pangan, 8(2), 113–118.
- Hapsari, R. B., Syahputri, G. A., & Uswama, K. (2025). *Karakteristik fisik dan daya terima biskuit dengan penambahan tepung porang dan tepung jagung sebagai pangan darurat*. Agrotek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 19(4), 928–936. <https://doi.org/10.21107/agrotek.v19i4.23729>
- Harsanto, B. W., Asmoro, N. W., & Widyastuti, R. (2023). *Karakter fisik pati sukum sebagai pengental pada saus tomat dan pembentuk gel pada cendol*. Jurnal Ilmiah Betahpa, 2(2), 35–42. [Nama jurnal perlu diverifikasi].
- Hasanah, C. T., Hidayat, L., Marniza, M., & Susanti, L. (2023). *The physical, chemical and organoleptic characteristics of Bay Tat cake based on a mixture of wheat flour and potato flour (Solanum tuberosum L.)*. Edufortech, 8(2), 132–

150. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v8i2> [DOI perlu dicek kelengkapannya].
- Irfan, Zaidiyah, & Fitri, N. (2022). *Pengaruh jenis kentang dan konsentrasi asam sitrat terhadap mutu tepung kentang*. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia, 14(2), 97–102. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v14i2.24093>
- Japira, J. J., Dian, I., Prabowo, P., & Lie, T. M. (2025). *Pengaruh suhu pemanggangan terhadap karakteristik sensorik cookies gluten-free berbahan tepung singkong*. The Sages Journal: Culinary Science and Business, 4(1), 23–29.
- Jessica, S., & Kusumawati, N. (2025). *Aktivitas mikroorganisme pada proses fermentasi serta keragaman senyawa flavor keju cheddar*. Zigma, 40(1), 258–272.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Data komposisi pangan Indonesia*. <https://www.panganku.org/id-ID/view>
- Królczyk, J. B., Dawidziuk, T., Janiszewska-Turak, E., & Sołowiej, B. (2016). *Use of whey and whey preparations in the food industry: A review*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 66(3), 157–165. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0052>
- Ladamay, N. A., & Yuwono, S. S. (2014). *Pemanfaatan bahan lokal dalam pembuatan foodbars (kajian rasio tapioka: tepung kacang hijau dan proporsi CMC)*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(1), 67–78.
- Lasaji, H., Assa, J. R., & Taroreh, M. I. R. (2023). *Kandungan protein, kekerasan dan daya terima cookies tepung komposit sagu baru (Arenga microcarpa) dan kacang hijau (Vigna radiata)*. Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal), 14(1), 57–71. <https://doi.org/10.35791/jteta.v14i1.51040>
- Lestari, P. W. (2024). *Pengaruh komposisi flavor keju artificial dengan real cheese terhadap karakteristik flavor keju olahan*. Edu Research Indonesian Institute for Corporate Learning and Studies (IICLS), 5(1), 70–80.
- Li, L., Li, X., Li, D., Liu, Z., Yan, Y., Chen, L., & Li, X. (2022). *Effects of partial substitution of potato flour on cooking characteristics, texture properties and in vitro starch digestibility of fresh extruded rice-shaped kernels*. International Journal of Food Science and Technology, 57(7), 4148–4155. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15734>
- Masruroh, N. A., Fathonah, S., & Paramita, O. (2025a). *Perbedaan substitusi tepung sukun (Artocarpus altilis) terhadap tingkat kesukaan dan karakteristik fisikokimia kastengel*. Jurnal Tata Boga, 14(2), 45–58. [Periksa apakah duplikat entri 2025b].
- Masruroh, N. A., Fathonah, S., & Paramita, O. (2025b). *Perbedaan substitusi tepung sukun (Artocarpus altilis) terhadap tingkat kesukaan dan karakteristik fisikomia kastengel*. Jurnal Tata Boga, 14(2), 45–58. [Kemungkinan duplikat entri 2025a; verifikasi judul asli].
- Niken, A., Adepristian, D., & Sumarno. (2013). *Isolasi amilosa dan amilopektin dari pati kentang*. Teknologi Kimia dan Industri, 2(3), 57–62. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- Nurhafifa, G. M., Telisa, I., & Muzakar. (2025). *Daya terima bakpia dengan penambahan tepung pati ganyong dan tepung ikan lele sebagai snack tinggi energi tinggi protein untuk remaja*. Jurnal Gizi dan Kesehatan, 17(1), 28–39.
- Nuryanti, N. L. G., & Lestari, D. (2023). *Kualitas cookies kastengel dengan substitusi tepung kacang hijau [Kastengel quality with green bean flour substitution]*. Jurnal Pariwisata dan Bisnis, 2(10), 2340–2345. <https://doi.org/10.22334/paris.v2i10> [DOI perlu dicek kelengkapannya].
- Perea-Escobar, C. D., Londoño-Hernández, L., Benavente-Valdés, J. R., Balagurusamy, N., Contreras Esquivel, J. C., & Hernández-Almanza, A. Y. (2025). *Incorporation of protein alternatives in bakery products: Biological value and techno-functional properties*. Applied Sciences, 15(20), Article 11279. <https://doi.org/10.3390/app152011279>
- Purwitasari, L., Purnami, M., Pranoto, Y., & Dhiantika, L. (2023). *Characterization of porous starch from edible canna (Canna edulis Kerr.) produced by enzymatic hydrolysis using thermostable α-amylase*. Food Chemistry Advances, 2, Article 100152. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100152>
- Putri, V. F., Pujimulyani, D., & Yulianto, W. A. (2020). *Pengaruh substitusi bubuk kunir putih (Curcuma mangga Val.) dan lama pemanggangan terhadap sifat fisik dan tingkat kesukaan kastengel MOCAF*. Jurnal Publikasi Universitas Mercu Buana Yogyakarta. <https://eprints.mercubuana-yogya.ac.id/11759/1/JURNAL%20PUBLIKASI.docx> [Detail publikasi perlu diverifikasi].
- Rahmadani, M., & Holinesti, R. (2021). *Analysis of the kastengel quality produced from the white sweet potato flour*. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, 2(3), 148. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v2i3.208> [Rentang halaman perlu diverifikasi].
- Ramdani, F., Basuki, E., & Cicilia, S. (2025). *Karakteristik cookies bebas gluten pada berbagai rasio MOCAF, tepung kedelai (Glycine max L.) dan bubuk kopi robusta (Coffea canephora)*. EduFood, 3(1), 85–94.
- Reyasa, N. F., & Ali, D. Y. (2023). *Milenial consumer behaviour towards gluten-free product*. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA), 6(4), 17–23. [Tahun/volume perlu diverifikasi].
- Rodhiyah, Rahmatulloh, A., & Firdaus, R. C. (2024). *Perbandingan analisis parameter moisture content flavour powder menggunakan moisture analyzer dan oven*. Jurnal Teknologi Separasi, 10(1), 287–295. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4877>
- Rompis, P. F., Sarofa, U., & Munarko, H. (2025). *Optimization of cassava flour cookies characteristics using response surface methodology*. Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment, 9(1). [Halaman/DOI perlu ditambahkan jika tersedia].

- Rosania, S. P., Sukardi, M., & Winarsih, S. (2022). *Pengaruh proporsi penambahan pati ganyong (Canna edulis Kerr.) terhadap sifat fisiko kimia serta tingkat kesukaan*. Food Technology and Halal Science Journal, 5(2), 186–205. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21937> [Periksa kecocokan tahun dan DOI].
- Rosania, S. P., Sukardi, M., & Winarsih, S. (2023). *Pengaruh proporsi penambahan pati ganyong (Canna edulis Kerr.) terhadap sifat fisiko kimia serta tingkat kesukaan cookies*. Food Technology and Halal Science Journal, 5(2), 186–205. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21937> [Kemungkinan duplikat/metadate tidak konsisten dengan entri 2022].
- Salsabilla, A., & Romadhoni, I. F. (2025). *Inovasi kue putri salju menggunakan tepung MOCAF sebagai alternatif pengganti tepung terigu dalam pembuatan kue*. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah, 3, 50–65. <https://doi.org/10.59059/mutiara.v3i5.2732> [Judul sumber awal terpotong/berulang; verifikasi judul asli].
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., & Pambayun, R. (2015). *Karakteristik fisik dan kimia pati ganyong dan gadung termodifikasi metode ikatan silang*. Agritech, 35(3), 273–279.
- Santoso, M., Maya, A., Rulianto, A., Christine, Y., & P, N. A. (2025). *The effect of the proportion of glutinous rice flour with tapioca, cornstarch, and potato starch on hedonic tests of garaetteok*. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 24(2), 160–166. [Nama penulis/jurnal perlu diverifikasi].
- Setyowati, L., Handayani, A. M., Kusumasari, F. C., & Nurul Satya, M. C. (2023). *Karakteristik fisik mi basah bebas gluten dengan penambahan bubuk daun kersen*. Jurnal Ilmiah Inovasi, 23(3), 259–264. <https://doi.org/10.25047/jii.v23i3.4226>
- Tanisri, A., R. H., Salima, & Shelly. (2022). *Analisis komposisi bahan dan uji sensori terhadap beberapa keju olahan komersil di Indonesia*. Jurnal Teknik Industri, 3(2), 49–58. <https://doi.org/10.37366/JUTIN0301.8694> [Susunan nama penulis dan DOI perlu diverifikasi].
- Tóth, A., Németh, C., Csurka, T., Surányi, J., Badak-Kerti, K., Penksza, P., & Friedrich, L. (2019). *Development of high protein containing bakery filling*. Review on Agriculture and Rural Development, 8(1–2), 74–80. <https://doi.org/10.14232/rard.2019.1-2.74-80>
- Towa, P. F. F., Tazoho, G. M., Tene, S. T., Kouam, E. B., Fouaka, C. N. D., Kenfack, J. O., Zokou, R., Tekou, F. A., & Womeni, H. M. (2025). *A systematic review on nutritional, technological process and therapeutic innovations on gluten-free diets based on local resources*. Applied Food Research, 5(2), Article 101542. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101542>
- Wahyuni, D. D., Rukmini, A., & Sari, A. S. (2025). *Pengaruh substitusi tepung ubi ungu pada pembuatan kue kastengel terhadap kualitas organoleptik dan tingkat kesukaan*. Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian, 7(2), 63–73. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v7i2.2226>
- Yufidasari, H. S., Nursyam, H., & Ardianti, B. P. (2018). *Penggunaan bahan pengemulsi alginat dan substitusi tepung kentang pada pembuatan bakso ikan gabus (Channa striata)*. Journal of Fisheries and Marine Research, 2(3), 179–185. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2018.002.03>
- Yuliandari, T., Rohmadhoni, I. F., Sutiadiningsih, A., & Miranti, M. G. (2025). *Inovasi cheese cookies gluten free dengan coating gula palm menggunakan tepung MOCAF dan pati garut*. Jurnal Sains Students Research, 3(6), 216–230.
- Zhang, J., Liu, Y., Wang, P., Zhao, Y., Zhu, Y., & Xiao, X. (2025). *The effect of protein–starch interaction on the structure and properties of starch, and its application in flour products*. Foods, 14(5), Article 778. <https://doi.org/10.3390/foods14050778>
- Zhang, J., Tao, L., Yang, S., Li, Y., Wu, Q., Song, S., & Yu, L. (2024). *Water absorption behavior of starch: A review of its determination methods, influencing factors, directional modification, and food applications*. Trends in Food Science & Technology, 144, Article 104321. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104321>
- Zuhro, H. H. R., & Wibowo, A. (2024). *Kaastengels: Modified cookies made from durian seed flour*. Gastronary, 3(2), 121–135. <https://doi.org/10.36276/gastronomyandculinaryart.v3i2.747>