p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Karakteristik roti tawar substitusi tepung labu kuning *(Curcubita moschata)* dengan perbedaan konsentrasi *xanthan gum* dan waktu *proofing*

Bara Yudhistira*, Jasmine Margrita Jovita Azalia, Nur Her Riyadi Parnanto, Kawiji

Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Article history
Diterima:
6 Maret 2025
Diperbaiki:
29 Juni 2025
Disetujui:
26 Oktober 2025

Keyword
bread;
proofing time;
pumpkin flour;
xanthan gum

ABSTRACT

Bread is a widely consumed bakery product. Pumpkin flour subtitution can improve nutritional value, particularly beta-carotene content, but may reduce loaf volume and adversely affect texture. Xanthan gum can potentially compensate for the reduced gluten functionality in composite bread formulations. This study evaluate characteristics of pumpkin-flour-substituted bread produced with different xanthan gum concentrations and proofing times. Pumpkin flour at a ratio of 92.5:7.5 with xanthan gum 0.3-0.9%, and the dough was proofed for 50 or 70 min. The bread was evaluated for texture, color, loaf expansion, moisture, ash, fat, protein, carbohydrate, beta-carotene content, and sensory attributes. Pumpkin flour substitution increased beta-carotene and ash contents and produced bread with a bright orange color. Increasing xanthan gum concentration reduced loaf expansion and increased bread hardness. Based on the combined physical, chemical, and sensory characteristics, formulation F3, containing 0.6% xanthan gum and proofed for 50 min, was identified as the best treatment.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email : barayudhistira@staff.uns.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v20i3.29459

PENDAHULUAN

Produk bakery pada umumnya bergantung pada komoditas terigu sebagai bahan baku utama. Indonesia masih bergantung pada impor terigu dari negara lainnya untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri dan diprediksi jumlahnya akan terus meningkat. Sehingga diperlukan upaya untuk subtitusi terigu dengan komoditas lainnya dalam setiap produk pangan. Hal tersebut tentunya dengan mempertimbangkan juga terkait dengan kandungan nutrisi bahan subtitusi serta bahan baku lokal dapat menjadi alternatif untuk mengatasi hal ini (Mas'ud 2023). Tingkat konsumsi roti tawar cukup tinggi yang diikuti peningkatan kebutuhan terigu (Arifin et al. 2023).

Sifat elastis dalam produk roti dipengaruhi oleh gluten yang terbentuk dari glutenin dan gliadin (Khutami and Puspitorini 2018). *Cucurbita moschata* (labu kuning) adalah komoditas lokal yang memilik kandungan gizi yaitu vitamin, mineral, protein dan karbohidrat (Hatta and Sandalayuk 2020). Lismawati et al. (2021), menunjukan beta karoten 14.59 b/b pada labu kuning. Komponen ini berfungsi sebagai antioksidan dan provitamin-A (Purba et al. 2025). Penelitian Junita et al. (2017) menunjukan kadar serat 9,51% pada komiditas ini.

Menurut Azizah and Kurniawati (2023), keterbatas penggunaan labu kuning untuk memberikan tekstur lembut pada roti dapat diatasi dengan penambahan bahan lain gliadin, xanthan gum, margarin dan putih telur sehingga tekstur yang terbentuk alan lembut dan elastis (Yuniastuti 2018). Polisakarida yang umum digunakan untuk memperbaiki tekstur produk yaitu gum xanthan, dimana memiliki karakteristik tahan terhadap enzim, asam dan panas serta memiliki viskositas tinggi dan pseudoplastik (Gustiani et al. 2018). Bahan ini dapat memperbaiki tekstur dengan membentuk lapisan film tipis dengan pati, dengan jumlah 0,1-0,5% pada produk roti (Whistler and Be Miller 1993). Pemberian perlakuan proofing dengan waktu yang tepat dapat membantu memperbaiki tekstur roti yang disebabkan oleh adanya aktivitas khamirnya yang memproduksi gas CO_2, semakin lama waktu proofing maka terjadi peningkatan jumlah CO_2. Pengembangan adonan disebakan oleh desakan gas pada lapisan adonan (Arifin et al. 2023).

Penambahan xanthan gum serta pemberian perlakuan *proofing* dengan waktu yang tepat dapat membantu memperbaiki kekerasan/harndess dan mengembangkan adonan roti. Semakin lama waktu *proofing* maka rasio pengembangan akan semakin meningkat karena adanya aktivitas khamirnya yang memproduksi gas CO_2 semakin lama waktu *proofing* maka semakin tinggi produksi CO_2 (Arifin et al. 2023). Studi ini menggunakan variasi penambahan xanthan gum dan waktu *proofing* untuk mengetahui efeknya terhadap karakteristik roti tawar substitusi labu kuning.

METODE

Alat

Alat yang digunakan yaitu oven (Krisbow), proofer (Astro BFR 16), mixer (Oxone), baskom, loyang, rolling pin, plastic wrap, neraca analitik (Ohaus), timer, pisau, kuas, dan sendok. Serta alat untuk analisis terdiri dari Universal Testing Machine (Time TLS 2I), kontainer, neraca analitik (Ohaus), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800), waterbath (Memmert), erlenmeyer (Pyrex), corong pisah, pipet volume, propipet, labu takar 25 ml (Pyrex), borang, piring kertas kecil, sloki, kertas label

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu tepung labu kuning (Hasil Bumiku) yang diperoleh dari Toko Rejeki Grosir Jogja Bantul, tepung terigu cakra kembar (Bogasari), air, shortening, gula (Gulaku), susu bubuk, garam (Dolphin), ragi (Fermipan), bread improver (Baker's Bonus), dan xanthan gum yang diperoleh dari Toko Ramajaya Surakarta. Serta bahan untuk analisis terdiri dari biji millet, bahan kimia (Sigma-Aldrich, Amerika) dan aquades yang diperoleh dari Toko Bratachem Yogyakarta.

Pembuatan Sampel

Penimbangan bahan meliputi tepung terigu 277,5 gr; tepung labu kuning 22,5 gr; xanthan gum 0,9 gr, 1,8 gr, dan 2,7 gr; gula 12 gr; ragi 5 gr; garam 2 gr; susu skim 20 gr; *shortening* 15 gr; dan *bread improver* (BI) 1 gr. Dilakukan pencampuran air, ragi, dan gula di dalam wadah dan mendiamkannya selama 30 menit. Kemudian xanthan gum, bread improver, susu bubuk, tepung labu kuning dan tepung terigu dimasukkan ke dalam campuran air, ragi, dan gula dan dilakukan pengadukan 10 menit. Setelah tercampur rata dan menjadi adonan, ditambahkan *shortening* dan garam lalu diaduk selama 5 menit. Adonan

dibungkus dengan p*lastic wrap*, dilanjutkan dengan fermentasi I selama 15 menit. Pengurangan gas pada adonan kemudian dilakukan proofing selama 15 menit. Selanjutnya, adonan diletakan pada proofer selama 50 dan 70 menit. Pemanggangan adonan dengan oven bersuhu 150°C selama 25 menit (Srirejeki et al. 2017).

Analisis Fisik, Kimia dan Sensori

Analisis Kadar Karbohidrat, Kadar Protein, Kadar Lemak, Kadar Abu, Kadar Air mengacu pada AOAC (2005). Sedangkan Tekstur (kekerasan/hardness) (Onyago 2007), Warna (Castro et al. 2017), Daya Kembang (Nwosu et al. 2014), dan Kadar Beta Karoten (Idris 2011), serta analisis sensori (ACTIA 2001). Ulangan sampel dan analisa dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Selanjutnya untuk jumlah panelist analisa sensori dengan jumlah 20 orang.

Rancangan percobaan

Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (faktor tunggal) digunakan pada studi ini dengan 1 faktor perlakuan yaitu kombinasi persentase xantan gum dan waktu proofing (Tabel 1).

Tabel 1 Perlakuan

	Xanthan Gum (%)	Waktu proofing (menit)
F1	0.3	50
F2	0.3	70
F3	0.6	50
F4	0.6	70
F5	0.9	50
F6	0.9	70

SPSS versi 16.0 dengan *One Way* ANOVA digunakan dalam studi ini dan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dilakukan jika terdapat perbedaan signifikansi antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisik Roti Tawar

Tekstur

Nilai tekstur yang ditunjukan dengan parameter kekerasan/hardness untuk semua perlakuan yang ditunjukan pada Tabel 1 yaitu berkisar 0,62 – 0,86 N. Sampel dengan nilai kekerasan tertinggi adalah F6 dan terendah adalah F1. Seiring bertambahnya xanthan gum, tekstur roti menjadi sedikit lebih keras. Hal ini disampaikan oleh Lenny et al. (2024), penambahan kekerasan disebabkan peningkatan xanthan gum. Gluten yang tidak ada pada roti menyebabkan poti yang tidak homogen dan kapasitas pengembangan yang tidak maksimal. Selanjutnya pati akan menghalangi elastisitas gluten, yang menyebabkan ikatan antar pati semakin kuat (Surono et al. 2017). Daya kembang dan kadar air mempengaruhi kekerasan roti tawar. Semakin tinggi suhu pemanggangan akan menyebabkan tingkat penguapan molekul air dalam adonan semakin meningkat sehingga akan dihasilkan roti tawar dengan kandungan air yang semakin rendah. Rendahnya kadar air pada roti tawar akan menyebabkan daya kembang roti tawar tidak mengembang secara baik sehingga akan menghasilkan tekstur dari crumb roti yang keras (Bredariol et al. 2019).

Warna

Parameter warna L untuk semua perlakuan memiliki nilai berkisar 57,72 – 61,64 (Tabel 1). Sampel F1 memiliki intensitas warna putih (L) yang paling terang. Seiring dengan penambahan xanthan gum, warna L akan semakin gelap. Pengaruh perubahan ini disebabkan pigmen xanthomonadin yang terkandung pada xanthan gum yang berwarna kekuningan, dihasilkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* (Ramadhan et al. 2023). Selain itu, komponen melanoidin dan reaksi maillard yang diproduksi dari reaksi gugus amino primer dengan gula pereduksi yang menghasilkan warna coklat (Adna Ridhani and Aini 2021). Nilai kromatik hijau-merah (a) berkisar 6,35 – 7,45 sedangkan nilai kromatik biru kuning (b) berkisar 29,61 – 31,85. Warna kuning cerah menunjukan tren yang tinggi, hal ini didukung peningkatan nilai a rendah dan b. Warna kuning-oranye yang terdapat pada roti tawar labu kuning dihasilkan oleh karakteristik dari tepung labu kuning yang mengandung karoten (Arif 2023), dimana komponen ini memberikan warna hijau, kuning, orange dan merah (Purba et al. 2025). Dalam studi Hidayati et al. (2023) menunjukan bahwa penambahan labu kuning menjadikan warna roti menjadi lebih kuning. Akan tetapi untuk formulasi dengan labu kuning paling rendah cenderung berwarna cokelat. Selain itu, peningkatan warna kuning dapat mempengaruhi penerimaan konsumen (Shatia et al. 2022).

Daya Kembang

Tabel 2 menunjukan parameter nilai daya kembang untuk semua perlakuan dengan nilai berkisar 177,75 – 244,75 %. Nilai daya kembang tertinggi adalah F1 serta terendah adalah F6. Seiring penambahan xanthan gum, daya kembang menurun. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pengikatan air oleh xanthan gum. Kemampuan pengikatan air xanthan gum ini dapat mengakibatkan penurunan volume dan penguapan kadar air, sehingga air bebas yang teruapkan menjadi berkurang (Ramadhan et al. 2015). Rendahnya kadar air pada roti tawar akan menyebabkan daya kembang roti tawar tidak mengembang secara baik sehingga akan menghasilkan tekstur roti yang keras (Bredariol et al. 2019). Pada proses pemanggangan menghasilkan perbedaan pengembangan volume. Hal ini dimungkinkan karena pembentukan crust pada bagian luar dan crumb yang lebih lembut akibat restrukturisasi dari adonan. Selain itu, penciutan (*collapse*) dapat terjadi karena over*proofing* atau undermixing pada adonan yang tidak memiliki struktur gluten serta proses *proofing* dan baking cukup tinggi (Wulandari and Lembong 2016). Studi sebelumnya menunjukan bahwa penambahan labu kuning dapat menurunkan kemampuan pengembangan roti tawar yaitu dengan penambahan labu kuning sebanyak 10% hanya memiliki 14,60% (Shatia et al. 2022).

Karakteristik Kimia Roti Tawar

Kadar Air

Nilai kadar air pada untuk semua sampel ditunjukan pada Tabel 3 dengan nilai berkisar 32,63 – 34,53 %. Sampel dengan kadar air terendah adalah F6 dan sampel dengan kadar air tertinggi adalah F3. Penambahan xanthan gum berpengaruh pada penurunan kadar air roti tawar, yang diakibatkan pembentukan ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (-OH) oleh gugus polar pada xanthan gum (Cui 2000). Penguapan kadar air dan penurunan volume dapat diakibatkan oleh pengikatan air xanthan gum sehingga penguapan kadar air menjadi menurun (Ramadhan et al. 2015). Daya serap pada setiap tepung memiliki perbedaan (Arifin et al 2023), dimana pengikatan air oleh pektin pada labu kuning lebih baik karena kandungan pektin. Peningkatan tepung labu kuning menyebabkan kadar air produk olahan tepung labu kuning akan semakin tinggi (Amrillah et al. 2024). Berdasarkan studi sebelumnya, penambahan tepung ubi jalar ungu dengan waktu proofing dengan waktu lama dapat meningkatkan kadar air akibat air dapat masuk pada pori roti (Shatia et al. 2022).

Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter yang dianalisa pada penelitian ini, dengan nilai berkisar 1,50 – 1,67 % (Tabel 3). Sampel dengan kadar abu terendah adalah F1 dan tertinggi adalah F6. Kadar abu pada penelitian ini tidak sesuai dengan Badan Standardisasi Nasional (1995) dalam SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar maksimal 1%. Kenaikan kadar abu roti tawar substitusi tepung labu kuning disebabkan karena kandungan mineral pada labu kuning lebih tinggi dibandingkan kadar mineral pada tepung terigu. Labu kuning mengandung besi 1,4mg/100g, kalsium 45mg/100g, dan fosfor 64mg/100g (Hendrasty 2003). Berdasarkan studi Cahyaningtyas et al. (2014), peningkatan penambahan labu kuning menyebabkan peningkatan kadar abu, akibat kandungan kalsium, tembaga, zat besi, magnesium, mangan, fosfor, selenium dan seng pada labu kuning.

Tabel 2 Analisis Fisik Roti Tawar Labu Kuning

Formula	Tekstur (F max=N)	Warna			Daya Kembang (%)
		L	*a*	*b*	
F1	$0,62^{a} \pm 0,01$	$61,64^{d} \pm 0,24$	$7,02^{c} \pm 0,09$	$30,00^{ab} \pm 0,04$	$244,75^{c} \pm 0,62$
F2	$0,67^{b} \pm 0,01$	$59.90^{bc} \pm 0,04$	$6,59^{b} \pm 0,04$	$29,99^{ab} \pm 0,16$	$242,25^{c} \pm 2,13$
F3	$0,63^{a} \pm 0,00$	$60,73^{c} \pm 0,54$	$6,35^{a} \pm 0,11$	$29,61^{a} \pm 0,04$	$218,75^{b} \pm 2,95$
F4	$0,68^{b} \pm 0,01$	$57,72^{a} \pm 0,41$	$7,45^{d} \pm 0,09$	$30,31^{b} \pm 0,12$	$212,00^{b} \pm 2,16$
F5	$0,76^{c} \pm 0,02$	$59,40^{b} \pm 0,55$	$6,60^{b} \pm 0,07$	$31,04^{c} \pm 0,10$	$180,00^{a} \pm 4,04$
F6	$0,86^{d} \pm 0,01$	$57,86^{a} \pm 0,37$	$6,72^{b} \pm 0,03$	$31,85^{d} \pm 0,24$	$177,75^{a} \pm 4,02$

Keterangan :
Notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $\alpha = 0,05$.

Tabel 3 Analisis Kimia Roti Tawar Labu Kuning

Formula	Kadar air (%wb)	Kadar abu (%db)	Lemak (%wb)	Protein (%wb)	Karbohidrat (%wb)	β-karoten (mg/100g)
F1	$34,52^{d} \pm 0,01$	$1,50^{a} \pm 0,01$	$2,73^{bc} \pm 0,06$	$8,26^{a} \pm 0,03$	$53,00^{b} \pm 0,02$	$2,51^{f} \pm 8,43$
F2	$34,12^{c} \pm 0,01$	$1,61^{bc} \pm 0,01$	$2,62^{a} \pm 0,02$	$8,46^{b} \pm 0,03$	$53,20^{c} \pm 0,04$	$2,40^{e} \pm 8,82$
F3	$34,53^{d} \pm 0,01$	$1,56^{b} \pm 0,02$	$2,87^{cd} \pm 0,02$	$8,55^{b} \pm 0,05$	$52,50^{a} \pm 0,06$	$2,25^{d} \pm 7,61$
F4	$33,70^{b} \pm 0,03$	$1,64^{cd} \pm 0,02$	$2,79^{bc} \pm 0,02$	$8,67^{c} \pm 0,01$	$53,20^{c} \pm 0,06$	$1,60^{c} \pm 1,65$
F5	$32,67^{a} \pm 0,03$	$1,58^{b} \pm 0,02$	$2,95^{d} \pm 0,04$	$8,72^{c} \pm 0,02$	$54,08^{d} \pm 0,06$	$1,51^{b} \pm 9,11$
F6	$32,63^{a} \pm 0,01$	$1,67^{d} \pm 0,01$	$2,72^{ab} \pm 0,02$	$8,76^{c} \pm 0,05$	$54,22^{d} \pm 0,06$	$1,45^{a} \pm 1,56$

Keterangan :
Notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata pada α = 0,05.

Tabel 4 Analisis Sensoris Roti

Formula	Parameter				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	*Overall*
F1	$3,40^{a} \pm 0,15$	$3,23^{a} \pm 0,15$	$3,26^{a} \pm 0,14$	$3,46^{a} \pm 0,14$	$3,31^{a} \pm 0,10$
F2	$3,54^{ab} \pm 0,15$	$3,43^{a} \pm 0,18$	$3,34^{ab} \pm 0,17$	$3,54^{a} \pm 0,18$	$3,40^{a} \pm 0,14$
F3	$3,86^{b} \pm 0,19$	$3,63^{a} \pm 0,17$	$3,97^{c} \pm 0,13$	$3,74^{a} \pm 0,15$	$4,06^{b} \pm 0,14$
F4	$3,26^{a} \pm 0,16$	$3,51^{a} \pm 0,16$	$3,40^{ab} \pm 0,15$	$3,71^{a} \pm 0,15$	$3,51^{a} \pm 0,13$
F5	$3,66^{ab} \pm 0,13$	$3,60^{a} \pm 0,14$	$3,77^{bc} \pm 0,16$	$3,54^{a} \pm 0,17$	$3,71^{ab} \pm 0,16$
F6	$3,63^{ab} \pm 0,17$	$3,49^{a} \pm 0,16$	$3,31^{a} \pm 0,15$	$3,31^{a} \pm 0,17$	$3,46^{a} \pm 0,12$

Keterangan :
Notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata pada α = 0,05.
Skor sensoris 1. Sangat Tidak Suka 2. Tidak Suka 3. Netral 4. Suka 5. Sangat Suka

Kandungan Lemak

Tabel 3 menunjukan bahwa nilai kadar lemak berkisar 2,62 – 2,95 %. Sampel dengan kadar lemak terendah adalah F2 dan sampel dengan kadar lemak tertinggi adalah F5. Menurut penelitian oleh Tamba et al. (2014), kadungan lemak pada labu kuning cukup rendah yaitu sebesar 1,064-1,32% (Ariani et al. 2024). Kadar lemak yang terdapat pada roti tawar labu kuning sebagian besar berasal dari bahan pembuatnya yaitu *shortening* yang berasal dari minyak nabati serta memiliki fungsi untuk sifat kestabilan dan plastis (Ningrum 2006). Mentega putih mengandung 17% air dan 80% lemak (Faisal et al. 2016). Fungsi penambahan mentega putih pada roti untuk memperbaiki cita rasa, struktur, tekstur, keempukan dan memperbesar volume roti (Ningrum 2006).

Kadar Protein

Tabel 3 menunjukan nilai kadar protein berkisar 8,26 – 8,76 % untuk semua perlakuan. Sampel dengan kadar protein terendah adalah F1 dan sampel dengan kadar protein tertinggi adalah F6. Kadar protein sebagian besar berasal dari tepung terigu dengan jumlah 92,5% dari total tepung sedangkan tepung labu kuning sebanyak 7,5%. Tepung labu kuning juga menyumbang sebagian dari kadar protein karena menurut Nurjanah et al. (2020), kadar protein pada tepung labu kuning adalah sebesar 16.19%. Pada pembuatan roti dibutuhkan tepung terigu dengan kadar protein tinggi. Untuk membuat roti dibutuhkan gluten, sedangkan gluten hanya terdapat di dalam tepung terigu yang digiling dari biji gandum. Gluten adalah sejenis protein yang tidak larut dalam air dan memiliki fungsi untuk menahan gas yang terbentuk selama fermentasi. Pengembangan roti disebabkan gas CO_2 tertahan oleh gluten pada saat fermentasi (Arifin et al. 2023).

Kadar Karbohidrat

Parameter karbohidrat memiliki nilai berkisar 53,00 – 54,22 % (Tabel 3). Sampel dengan kadar karbohidrat terendah adalah F3 dan sampel dengan kadar karbohidrat tertinggi adalah F6. Kadar karbohidrat yang terkandung dalam roti tawar labu kuning sebagian besar berasal dari penggunaan tepung terigu. Menurut Belitz and Grosch (2009), komponen terbanyak tepung terigu adalah karbohidrat sekitar 70% yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Kandungan amilosa dalam karbohidrat sekitar 20% dan sisanya kandungan amilopektin yang dipengaruhi oleh tepung terigu yang berasal dari biji gandum termasuk serelalia yang banyak mengandung

karbohidrat. Semakin tinggi kandungan amilosanya maka kemampuan membentuk gel dan lapisan film semakin besar. Peningkatan tepung labu kuning menyebabkan kadar karbohidrat semakin tinggi dimana labu kuning mengandung 68,35 % karbohidrat (Nurjanah et al. 2020). Labu kuning memiliki kandungan antara lain air 8,36%; abu 8,68%; protein 16,19%; lemak 0,24% dan serat pangan 21,70% (Nurjanah et al. 2020).

Kadar Beta Karoten

Kandungan beta karoten untuk semua sampel berkisar 1,45 – 2,51 mg/100g (Tabel 3). Sampel dengan kadar beta karoten terendah adalah F6 dan sampel dengan kadar beta karoten tertinggi adalah F1. Adanya kadar beta karoten dalam roti tawar disebabkan karena tepung labu kuning memiliki kandungan beta karoten yang cukup tinggi. Kandungan beta karoten dari tepung labu kuning yang digunakan dalam penelitian Lestario et al. (2013) mencapai 14,59 % b/b (Lismawati et al. 2021).

Menurut Purwanti et al. (2019) karotenoid belum mengalami kerusakan melainkan oksidasi karotenoid pada pemanasan dengan suhu 60°C, namun akan lebih cepat kerusakan pada suhu yang lebih tinggi. Honestin (2007) menyatakan bahwa pigmen karotenoid jumlahnya akan mulai menurun pada suhu 100°C. Menurut IVACG (1999), pada suhu tinggi menyebabkan isomerisasi cis-trans dengan perubahan posisi dari bentuk trans ke bentuk cis. Bentuk cis pada beta karoten memiliki aktivitas vitamin A yang lebih rendah daripada bentuk trans sehingga terdapat penurunan kadar beta karoten pada suatu produk yang diolah dengan suhu tinggi.

Selain penggunaan suhu yang tinggi, proses *proofing* dapat berperan dalam penurunan kadar beta karoten. Menurut Koswara (2009), untuk penggunaan suhu optimal dari *proofing* sendiri antara lain sekitar 36-40°C. dengan kelembaban 75-78%. Uap air yang dihasilkan oleh proofer dapat menyebabkan produk mengalami kontak langsung dengan oksigen dan berdampak pada reaksi oksidasi kandungan beta karoten sehingga menurunkan kadarnya.

Karakteristik Sensoris Roti Tawar

Warna

Tabel 4 menunjukan bahwa sampel yang lebih disukai oleh panelis adalah F3 yaitu penambahan xanthan gum 0,6% dengan waktu *proofing* selama 50 menit. Warna yang tercipta pada roti tawar labu kuning disebabkan oleh adanya substitusi tepung labu kuning. Menurut Igfar (2012), interaksi protein dan warna kuning labu pada suhu panas menyebabkan warna gelap. Selain dari itu, penggunaan gula juga berperan penting pada pembentukan warna roti tawar. Warna oranye pada roti dihasilkan oleh karakteristik dari tepung labu kuning yang mengandung karoten (Purba et al. 2025).

Aroma

Pengujian aroma dianggap penting karena dapat cepat memberikan hasil penilaian terhadap produk. Timbulnya aroma ini karena zat aroma tersebut bersifat *volatile* (mudah menguap), sedikit larut air dan lemak (De Man 1989). Berdasarkan Tabel 4, sampel yang lebih disukai oleh panelis adalah F3 yaitu penambahan xanthan gum 0,6% dengan waktu *proofing* selama 50 menit. Menurut Nurjanah et al. (2020), aroma yang dimiliki tepung labu kuning cenderung kuat dan sangat khas sehingga mempengaruhi produk akhirnya. Semakin kuat aroma yang dihasilkan oleh tepung labu kuning akan sangat mempengaruhi hasil pengujian organoleptik terutama untuk parameter aroma. Selain itu penggunaan susu juga berperan dalam pembentukan aroma produk.

Pada penelitian sebelumnya menunjukan bahwa tingkat penerimaan konsumen cenderungan meningkat pada roti tawar dengan labu kuning yang rendah hal ini dikarenakan dengan jumlah labu kuning yang rendah dapat menurunkan aroma khas labu kuning (Shatia et al. 2022). Penambahan labu kuning pada penelitian lain menunjukan roti tawar memiliki aroma langu (Putri and Puspaningrum 2022).

Rasa

Rasa berbeda dengan aroma yang lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Terdapat lima rasa dasar yaitu manis, pahit, asin, asam, dan umami. Parameter rasa menunjukan bahwa sampel yang lebih disukai oleh panelis adalah F3 yaitu penambahan xanthan gum 0,6% dengan waktu *proofing* selama 50 menit (Tabel 4). Menurut Tridjaja (2003), penggunaan labu kuning yang dibuat menjadi tepung labu kuning memiliki rasa yang agak manis, disebabkan oleh kandungan karbohidrat yang terdapat dalam tepung labu kuning. Rasa khas labu kuning berasal dari kandungan senyawa flavonoid yang terdapat pada buah tersebut (Nurjanah et al. 2020). Selain

penggunaan tepung labu kuning, gula juga berperan dalam pembentukan rasa.

Tekstur

Menurut Setyaningsih et al. (2010), tekstur yang berupa kekerasan bersifat kompleks dan terkait dengan struktur bahan pangan. Tabel 4 menunjukan F3 yaitu penambahan xanthan gum 0,6% dengan waktu *proofing* selama 50 menit adalah sampel yang disukai panelis. Menurut Azizah and Kurniawati (2023), pada proses pembuatan roti tawar yang berperan penting dalam pembentukan tekstur dan pengembangan adonan adalah senyawa gluten yang terkandung dalam gandum. Penggunaan tepung labu kuning sebagai substitusi dapat mengurangi jumlah gluten pada roti tawar, namun dengan penambahan seperti shortening dapat membantu memperbaiki kekerasan roti. Shortening juga berfungsi sebagai pelumas untuk memperbaiki remah roti, memperbaiki sifat pemotongan roti, serta kulit roti lebih lunak (Faisal et al. 2016).

Overall

Nilai yang didapatkan pada parameter overall juga dapat digunakan sebagai nilai akhir produk secara garis besar. Tabel 4 menunjukan F3 merupakan sampel yang paling disukai. Dapat dikatakan bahwa dengan jumlah penambahan xanthan gum yang cukup serta waktu proofing yang optimal dapat membantu karakteristik sensoris roti tawar menjadi lebih baik**.**

Formulasi Terbaik Roti Tawar

Formulasi terbaik menggunakan metode de Garmo et al. (1984). Bobot variabel (BV) dengan angka 0 – 1 untuk setiap parameter yang ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan parameter. Setelah itu didapatkan nilai NR dimana nilai NR tertinggi merupakan formulasi terbaik. Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5, formulasi terbaik adalah F3 yaitu penambahan xanthan gum 0,6% dengan waktu proofing selama 50 menit yang memperoleh total nilai 0,7575 jika dibulatkan menjadi 0,758, diikuti dengan formulasi F2 dengan total nilai 0,602, formulasi F5 dengan total nilai 0,545, formulasi F1 dengan total nilai 0,508, formulasi F4 dengan total nilai 0,496, dan formulasi F6 dengan total nilai 0,366.

KESIMPULAN

Substitusi tepung labu kuning pada roti tawar secara signifikan meningkatkan kadar beta karoten dengan kisaran 1,45 – 2,51 mg/100g dan memberikan warna oranye pada roti. Penambahan xanthan gum menurunkan daya kembang roti tawar. Waktu proofing yang semakin lama yaitu 70 menit berakibat pada daya kembang yang sedikit menurun, kenaikan pada tingkat kekerasan roti tawar, kadar air yang cenderung berkurang, serta memberikan warna yang lebih gelap. Formulasi terbaik yang ditinjau dari karakteristik fisik, kimia, sensoris dan dihitung menggunakan metode uji pembobotan adalah F3 yaitu penambahan 0,6% xanthan gum dan waktu proofing selama 50 menit dengan perolehan total nilai sebesar 0,75 dan jika dibulatkan menjadi 0,75. Penggunaan xanthan gum memiliki potensi untuk meningkatkan karakteristik roti yang dapat dikombinasikan dengan waktu *proofing* yang tepat. Hal tersebut dapat diaplikasikan baik dalam skala rumah tangga maupun skala pabrik untuk tujuan komersial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Studi ini didukung Penelitian Hibah Grup Riset (Penelitian HGR-UNS) A dengan nomor kontrak 194.2/UN27.22/PT.01.03/2024.

DAFTAR PUSTAKA

ACTIA. 2001. Sensory Evaluation: Guide of Good Practices. ACTIA. Paris, Perancis.

Adna Ridhani, M., and Aini, N. 2021. Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review. Pasundan Food Technology Journal 8(3): 61–68. https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106

Amrillah, S., Rejeki, S., Pertiwi, R., and Rifqi, M. 2024. Pengaruh Substitusi Tepung Labu Kuning Terhadap Kualitas Kimia dan Sensori Kue Akar Kelapa. Karima Tauhid 3(10): 11582–11592. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i10.15646

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (18th ed.). AOAC International. Washington D.C.

Ariani, F., Rohani, S., Sukanty, N. M. W., Yunita, L., Solehah, N. Z, and Nursofia, B. I. 2024. Penentuan Kadar Lemak pada Tepung Terigu dan Tepung Maizena Menggunakan Metode Soxhlet. Jurnal Ganec Swara 18(1): 172–176. https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.747

Arifin, H. R., Lembong, E., and Irawan, A. N. 2023. Karakteristik fisik roti tawar dari subsitusi terigu dengan tepung komposit sukun (Artocarpus atilis f.) dan pisang (Musa paradisiaca l.) sebagai pemanfaatan komoditas lokal. Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research) 3(1): 20–26. https://doi.org/10.24198/jp2.2023.vol1.1.04

Azizah, H. N., and Kurniawati, E. 2023. Pengaruh Konsentrasi Tepung Labu Kuning dan Tepung Edamame terhadap Sifat Kimia dan Sensoris Flakes. JOFE : Journal of Food Engineering 2(3): 116–123. https://doi.org/10.25047/jofe.v2i3.3561\

Badan Standardisasi Nasional. 1995. SNI 01-3840-1995: Roti Tawar. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta

Belitz, H.D. and W.Grosch. 2009. Food Chemistry. Second Edition. Springer Berlin. Berlin.

Bredariol, P., Marcela S. and Fernanda MV. 2019. Different baking conditions may produce breads with similar physical qualities but unique starch gelatinization behaviour. LWT-Food Science and Tech 111: 737-747. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.094

Cahyaningtyas, F. I., Basito, B., & Anam, C. (2014). Kajian Fisikokimia Dan Sensori Tepung Labu Kuning Curcubita Moschata Durch) Sebagai Substitusi Tepung Terigu Pada Pembuatan Eggroll. *Jurnal Teknosains Pangan*, *3*(2). https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4634

Castro, W., Oblitas, J., Chuquizuta, T., and Avila-George, H. 2017. Application of image analysis to optimization of the bread-making process based on the acceptability of the crust color. Journal of Cereal Science 74: 194–199. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.02.002

Cui, Steve W. 2000. Polysaccharide Gums from Agricultural Products: Processing, Structures and Functionality. Technomic Publishing Company, Inc. Pennsylvania USA.

De Garmo EP, WG Sullivan and JR Canada. 1984. Engineering Economy The 7th Edition. Macmillan Publishing Comp., New York.

De Man, J M. 1989. Kimia Makanan. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. 1997. Penerbit ITB. Bandung.

Gustiani, S., Helmy, Q., Kasipah, C., and Novarini, E. 2018. Produksi Dan Karakterisasi Gum Xanthan Dari Ampas Tahu Sebagai Pengental Pada Proses Tekstil. Arena Tekstil 32(2): 1–8. https://doi.org/10.31266/at.v32i2.3528

Faisal, R., Purwanti, R., and N, C. 2016. Pengaruh jenis adsorben dalam proses enfleurasi minyak atsiri daun kemangi (Ocimum sanctum l.). Jurnal Permata Indonesia 7(1): 50–55. https://doi.org/10.59737/jpi.v7i1.134

Hatta, H., and Sandalayuk, M. 2020. Pengaruh penambahan tepung labu kuning terhadap kandungan karbohidrat dan protein cookies. Gorontalo Journal of Public Health 41-50. https://doi.org/10.32662/gjph.v3i1.892

Hendrasty, HK. 2003. Tepung Labu Kuning. Yogyakarta: Kanisius.

Hidayati, N., Chandra Dewi, A., Khairul Abdi, L. and Sofiyatin, R. 2023. Kajian Sifat Organoleptik dan Zat Gizi Formula Roti Tawar Subtitusi Tepung Labu Kuning sebagai Makanan Selingan pada Anak Sekolah Dasar. Student Journal of Nutrition 2(2): 113–119. https://doi.org/10.32807/sjn.v2i2.30

Honestin T. 2007. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar. (Ipomoea batatas). Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Idris, N. 2011. Analisis Kandungan B-Karoten dan Penentuan Aktivitas Antioksidan Dari Buah Melon (Cucumis melo Linn.) Secara spektrofotometri UV-Vis. Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar. https://repositori.uin-alauddin.ac.id/3401/

Igfar, A. 2012. Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Dan Tepung Terigu Terhadap Pembuatan Biskuit. Skripsi. Universitas Hasanudin, Makassar.

Lismawati, Tutik, and Nofita. 2021. Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Buah Labu Kuning (Cucurbita moschata). Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia 7(2): 263-273. https://doi.org/ 10.35311/jmpi.v7i2.111

IVACG International Vitamin A Consultative Group. 1999. The Bioavailability of Dietary Carotenoids: Current Concepts. International Life Sciences Institute. Washington D.C. USA.

Junita, D., Setiawan, B., Anwar, F., and Muhandri, T. 2017. Komponen Gizi, Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Sensori Bubuk Fungsional Labu Kuning (Cucurbita moschata) dan Tempe. Jurnal Gizi Pangan 12(2): 109-116. https://doi.org/ 10.25182/jgp.2017.12.2.109-116

Khutami, S. and Puspitorini, A. 2018. Pengaruh Proporsi Tepung Terigu Dan Petroleum Jelly Sebagai Altenratif Bahan Wax Terhadap Hasil Jadi Rias Karakter Efek Luka Robek Tiga Dimensi. E Journal 7(3): 1–7. https://doi.org/ 10.26740/jtr.v7n3.25504

Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Roti. Seri Teknologi Pangan Populer. Produksi: eBookPangan.com.

Lenny, A. F., Ulyarti, and Rahmi, S. L. 2024. Pengaruh konsentrasi xanthan gum terhadap karakteristik roti dengan substitusi tepung uwi ungu (Dioscorea alata L.). Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI) 3(1): 134–148.

Ningrum, W. D. 2006. Eksperimen Pembuatan Roti Tawar dengan Menggunakan Jenis Lemak yang Berbeda. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Nurjanah, H., Setiawan, B., and Roosita, K. 2020. Potensi Labu Kuning (Cucurbita moschata) sebagai Makanan Tinggi Serat dalam Bentuk Cair Hanna. Indonesian Journal of Human Nutrition 7(1): 54–68. https://doi.org/ 10.21776/ub.ijhn.2020.007.01.6

Nwosu, J. N., Owuamanam C. I., Omeire G. C. dan Eke C. C. 2014. Quality Parameters of Bread Produced From Substitusion of Wheat Flour With Cassava Flour Using Soybean As An Improver. American Journal of Research Communication 2(3): 99-118.

Purba, A., Elia, S., Br, S. and Hanum, F. 2025. Pengaruh proses pengolahan terhadap kadar beta karoten pada labu kuning (Cucurbita moschata) dengan metode spektrofotometri uv-vis. Jurnal Deli Medica and Health Science 2(2): 56-67. https://doi.org/10.36656/jdmhc.v2i2.2382

Purwanti, A., Putri, M. E. V. E. and Alviyati, N. 2019. Optimasi Ekstraksi β-Karoten Ubi Jalar Kuning (Ipomoea batatas .L) sebagai Sumber Potensial Pigmen Alami. Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIV, 414–419.

Putri, R. F., and Puspaningrum, Y. 2022. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu Dengan Tepung Labu Kuning Terhadap Organoleptik Roti Tawar. Exact Papers in Compilation (EPiC) 4(3): 603–612. https://doi.org/10.32764/epic.v4i3.740

Ramadhan, K., Atmaka, W., and Widowati, E. 2015. Kajian Pengaruh Variasi Penambahan Xanthan Gum Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Serta Organoleptik Fruit Leather Kulit Buah Naga Daging Super Merah (Hylocereus costaricensis). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 8(2): 15–122. https://doi.org/ 10.20961/jthp.v0i0.12902

Ramadhan, H., Dharmawan, W. A., and Susilowati, T. 2023. Pembuatan Gum Xanthan dengan Proses Fermentasi dari Hidrolisat Selulosa Eceng Gondok dan Penerapannya dalam Enhanced Oil Recovery. Jurnal Teknik Kimia USU 12(2): 92–99. https://doi.org/10.32734/jtk.v12i2.11574

Setyaningsih D, Apriyantono A, Puspita SM. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor (ID): IPB Press.

Shatia, A. R., Eva, M., and Syarifah, R. 2022. Studi Pembuatan Roti Tawar Menggunakan Tepung Labu Kuning (Cucurbita moschata) Termodifikasi. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 7(2): 386–393. https://doi.org/ 10.17969/jimfp.v7i2.20098

Srirejeki, S., Godras, J.M., Bambang, S.A., Windi, A. and Laksono. 2017. The Effect of Water Volume and Mixing Time on Physical Properties of Bread Made from Modified Cassava Starch-Wheat Composite Flour. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 333(1): 012072. https:// doi.org/10.1088/1757-899X/333/1/012072

Surono, D.I., E.J.N. Nurali, and J.S.C. Moningka MS. 2017. Kualitas Fisik dan Sensoris Roti Tawar Bebas Gluten Bebas Kasein Berbahan Dasar Tepung Komposit Pisang Goroho (Musa acuminate L). Jurnal

Teknologi Pertanian 1 (1): 1-12. https://doi.org/10.35791/cocos.v1i1.14852

Tamba, M., Ginting, S., and Limbong, L. N. 2014. Pengaruh substitusi tepung labu kuning pada tepung terigu dan konsentrasi ragi pada pembuatan donat. Rekayasa Pangan dan Pertanian 2(2): 117-123. https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/55428

Tridjaja, N.O. 2003.Panduan Teknologi Pengolahan Sukun sebagai Bahan Pangan Alternatif. Departemen Pertanian. Direktorat Jenderal Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian.Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Holtikultura. Bogor

Whistler, R.L. and Be Miller, J.N. 1993. Industrial Gum: Polysaccharides and Their Derivatives. New York: Academic Press.

Wulandari, E., and Lembong, E. 2016. Karakteristik Roti Komposit Ubi Jalar Ungu dengan Penambahan a-amilase dan Glukoamilase. Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research) 1(1): 1–6. https://doi.org/10.24198/jp2.2016.vol1.1.01

Yuniastuti, M. C. 2018. Penggunaan Tepung Keto Dan Tepung Almond Dalam Pembuatan Choux Sebagai Alternatif Produk Pastry Non-Gluten. Jurnal Kajian Bahasa Dan Pariwisata 5(1): 49–58. https://doi.org/10.34013/BARISTA.V5I1.156

Tabel 5 Data Hasil Uji Pembobotan Roti Tawar Labu Kuning

Karakteristik	BV	BN	F1		F2		F3		F4		F5		F6	
			NE	NR	NE	NR	NE	NR	NE	NR	NE	NR	NE	NR
Fisik														
Tekstur	1	0,076	1,000	0,076	1,000	0,076	0,958	0,073	0,750	0,057	0,417	0,032	0,000	0,000
Warna L	0,8	0,061	1,000	0,061	0,556	0,034	0,768	0,047	0,000	0,000	0,428	0,026	0,036	0,002
Warna a	0,7	0,053	0,391	0,021	0,782	0,042	1,000	0,053	0,000	0,000	0,773	0,041	0,664	0,036
Warna b	0,7	0,053	0,826	0,044	0,830	0,044	1,000	0,053	0,688	0,037	0,362	0,019	0,000	0,000
Daya Kembang	1	0,076	1,000	0,076	0,963	0,074	0,612	0,047	0,511	0,039	0,034	0,003	0,000	0,000
Kimia														
Air	0,8	0,061	0,921	0,056	0,724	0,044	0,926	0,057	0,517	0,032	0,000	0,000	1,000	0,061
Abu	0,9	0,069	0,000	0,000	0,786	0,054	0,429	0,029	1,000	0,069	1,000	0,069	0,643	0,044
Lemak	0,8	0,061	0,732	0,045	0,598	0,037	0,000	0,000	0,805	0,049	1,000	0,061	0,720	0,044
Protein	0,7	0,053	0,000	0,000	0,364	0,019	0,527	0,028	1,000	0,053	0,836	0,045	0,909	0,049
Karbohidrat	0,6	0,046	0,286	0,013	0,400	0,018	0,000	0,000	0,320	0,014	0,886	0,041	1,000	0,046
Beta Karoten	1	0,076	1,000	0,076	0,891	0,068	0,743	0,057	0,099	0,008	0,010	0,001	0,000	0,000
Sensori														
Warna	0,7	0,053	0,233	0,013	0,467	0,025	1,000	0,053	0,000	0,000	0,667	0,036	0,617	0,033
Aroma	0,7	0,053	0,000	0,000	0,500	0,027	1,000	0,053	0,700	0,037	0,925	0,049	0,650	0,035
Rasa	0,9	0,069	0,000	0,000	0,113	0,008	1,000	0,069	0,197	0,014	0,718	0,049	0,070	0,005
Tekstur	1	0,076	0,349	0,027	0,535	0,041	1,000	0,076	0,930	0,071	0,535	0,041	0,000	0,000
Overall	0,8	0,061	0,000	0,000	0,120	0,007	1,000	0,061	0,267	0,016	0,533	0,033	0,200	0,012
Total	13,1			0,508		0,602		**0,758**		0,496		0,545		0,366

Keterangan :
BV = Bobot Variabel, BN = Bobot Normal, NE = Nilai Efektivitas, NR = Nilai hasil.