

# Perbandingan Pengaruh Substitusi Tepung Gandum dengan Tepung Oat dan Tepung Sorgum terhadap Karakteristik Fisik dan Sensoris

## Roti: Kajian Literatur

Fauzanna Ababil<sup>1\*</sup>, Wilna Iznillillah<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, fauzanna84@gmail.com

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, wilna.iznilillah@unida.ac.id

---

### ABSTRAK

Roti merupakan produk *bakery* berbasis tepung gandum yang banyak dikonsumsi karena praktis dan mudah diterima. Namun, ketergantungan terhadap tepung gandum mendorong perlunya pemanfaatan bahan substitusi. Tepung oat dan tepung sorgum berpotensi digunakan sebagai alternatif karena memiliki kandungan gizi yang dapat mendukung pengembangan roti fungsional dan diversifikasi pangan. Kajian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan tepung oat dan tepung sorgum sebagai substitusi tepung gandum terhadap karakteristik fisik dan sensoris roti. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan menganalisis publikasi nasional dan internasional dalam rentang tahun 2016-2026 yang relevan dengan substitusi tepung, karakteristik fisik, karakteristik sensoris, dan produk roti. Hasil kajian menunjukkan bahwa tepung oat mendukung dalam peningkatan gizi terutama serat pangan serta masih mampu mempertahankan mutu fisik dan sensoris pada kadar substitusi 10-20%. Tepung sorgum juga berpotensi mendukung diversifikasi pangan lokal, tetapi penggunaannya perlu dikaji lebih lanjut untuk memperoleh komposisi yang tepat agar karakteristik fisik dan sensoris roti tetap dapat diterima oleh konsumen.

**Kata Kunci:** substitusi tepung gandum, tepung oat, tepung sorgum, roti, sensoris

### PENDAHULUAN

Roti merupakan salah satu produk pangan berbasis sereal yang banyak dikonsumsi karena praktis, mudah diterima, dan dapat dikembangkan ke dalam berbagai formulasi. Bahan utama yang paling umum digunakan dalam pembuatan roti adalah tepung gandum atau terigu karena kemampuannya membentuk struktur adonan yang elastis, mengembang, dan menghasilkan karakteristik roti yang disukai konsumen. Mutu akhir roti sangat dipengaruhi oleh jenis tepung dan bahan pengembang yang digunakan, terutama karena tepung gandum memiliki sifat

mendukung pembentukan volume, tekstur, dan struktur crumb roti (Mesta-Corral et al., 2024).

Ketergantungan terhadap tepung gandum menjadi persoalan penting dalam pengembangan produk *bakery*, terutama karena kebutuhan jenis tepung ini terus meningkat dan dapat berpengaruh terhadap ketergantungan impor gandum. Pembuatan roti dari campuran tepung sorgum dan gandum di Indonesia menjadi salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan tepung gandum (Lembong et al., 2017). Penggunaan tepung komposit juga semakin mendapat perhatian karena dapat meningkatkan nilai gizi dan fungsi produk *bakery*, tetapi perlu mempertimbangkan mutu fisik dan sensoris roti.

Tepung oat berpotensi digunakan sebagai substitusi karena mengandung serat pangan larut, terutama  $\beta$ -glukan sehingga dapat mendukung pengembangan roti bernilai fungsional. Akan tetapi, tepung oat tidak memiliki protein pembentuk gluten sehingga penggunaannya dapat memengaruhi penanganan adonan dan kualitas sensoris roti (Rashed et al., 2024).

Tepung sorgum juga potensial sebagai bahan substitusi karena mengandung karbohidrat dan serat yang tinggi serta dapat digunakan untuk penggunaan tepung gandum dalam pembuatan roti. Keterbatasan utama dalam penggunaan tepung ini adalah tidak mengandung glutenin dan gliadin yang dibutuhkan dalam pengembangan adonan roti (Lembong et al., 2017).

Berdasarkan hal tersebut, artikel ini akan mengkaji hasil-hasil penelitian terdahulu mengenai penggunaan tepung oat dan tepung sorgum pada produk roti. Kajian ini tidak menempatkan tepung oat dan tepung sorgum sebagai bahan yang digabungkan dalam satu formulasi, melainkan sebagai dua alternatif substitusi yang dibandingkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan membandingkan substitusi tepung gandum dengan tepung oat atau tepung sorgum terhadap karakteristik fisik dan sensoris berdasarkan kajian literatur.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang dilakukan adalah studi literatur dari berbagai hasil penelitian terkait pengaruh substitusi tepung gandum dengan tepung oat ataupun tepung sorgum terhadap karakteristik produk *bakery*, khususnya roti. Adapun data ilmiah yang dijadikan referensi merupakan publikasi nasional dan internasional dalam rentang tahun 2016-2026. Kriteria kunci pencarian utama jurnal berisi tentang tepung gandum, tepung oat, tepung sorgum, substitusi, karakteristik fisik dan sensori, produk *bakery*, serta roti. Hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dan dibandingkan untuk mengidentifikasi pola penambahan tepung oat dan tepung sorgum terhadap fisik dan sensoris roti.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari analisis secara literatur pada penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa substitusi tepung gandum dengan tepung oat atau tepung sorgum dapat meningkatkan nilai gizi roti, tetapi juga berpengaruh terhadap mutu fisik dan sensoris. Tepung oat dan tepung sorgum sama-sama memiliki keterbatasan karena tidak membentuk jaringan gluten seperti padatepung gandum. Berdasarkan penelitian yang dikaji, penggunaan tepung oat dalam persentase hingga 20% masih relatif mampu mempertahankan karakteristik tekstur roti (Sachriani & Yulianti, 2021). Sedangkan penggunaan tepung sorgum cenderung lebih memerlukan pengendalian formulasi karena dapat menurunkan volume, struktur pori, dan keseragaman tekstur roti (Lembong et al., 2017).

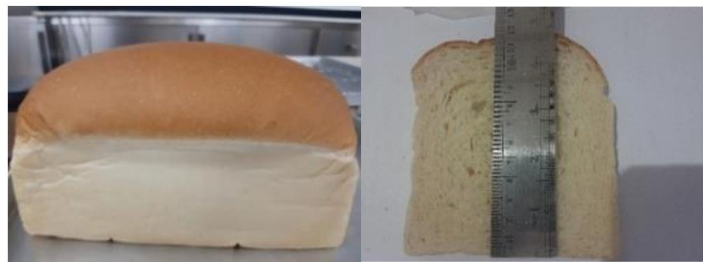
Penelitian Sachriani & Yulianti (2021) menunjukkan bahwa roti tawar dengan formulasi 20% tepung oatmeal masih memenuhi syarat mutu untuk kualitas sensoris dari aspek internal maupun eksternal, serta kadar air dan abu berdasarkan SNI 01-3840-1995. Produk ini juga menghasilkan roti dengan kandungan gizi seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nilai Gizi Roti Substitusi 20% Tepung Oatmeal

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan Gizi
Protein	%	8,38
Kadar Abu	%	1,33
Energi dari Lemak	kcal/100g	49,86
Lemak Total	%	5,54
Kadar Air	%	35,41
Energi Total	kcal/100g	280,74
Karbohidrat	%	49,34
Serat Pangan	%	7,16

Sumber: Sachriani & Yulianti (2017)

Formula dengan 20% tepung oatmeal juga menghasilkan karakteristik eksternal berupa volume besar, warna kulit luar cokelat merata, kerak tipis, dan kulit yang lembut. Sedangkan pada aspek internal, roti ini memiliki remah atau pori-pori halus, rasa gurih agak terasa oatmeal, warna bagian dalam krem, agak beraroma oatmeal, dan tekstur halus. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tepung oat dapat digunakan sebagai bahan substitusi untuk meningkatkan nilai gizi roti tanpa menurunkan penerimaan sensoris, selama persentase penggunaannya masih terkendali.



Gambar 1. Karakteristik fisik roti dengan 20% tepung oatmeal

Sumber: Sachriani & Yulianti (2017)

Pengaruh tepung oat terhadap tekstur roti terlihat semakin kuat seiring dengan substitusi tepung oat yang meningkat. Roti dengan substitusi tepung oat 10% memiliki karakteristik tekstur yang paling mendekati roti kontrol (100% tepung gandum). Sedangkan pada substitusi tepung oat 50%, roti yang dihasilkan menghasilkan tekstur yang jauh berbeda dari kontrol, dimana roti memiliki crumb yang lebih kering, kenyal, lengket, dan padat (Rashed et al., 2024). Hasil ini menunjukkan bahwa tepung oat baik digunakan pada persentase rendah hingga

sedang untuk tetap mempertahankan tekstur roti yang masih menyerupai roti gandum.

Penggunaan tepung oat pada *sourdough* juga menunjukkan hasil yang cukup baik pada karakteristik roti. Formulasi *sourdough* dari tepung gandum, tepung oat, *Lactobaacillus plantarum*, dan *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan nilai evaluasi sensoris yang baik pada aspek rasa, aroma, tekstur, penampilan atau warna, dan penerimaan secara keseluruhan. Formulasi optimal pada penelitian ini menggunakan substitusi tepung gandum dengan tepung oat hingga 10%. Tidak hanya jumlah substitusi, teknik formulasi juga memberikan pengaruh terhadap hasil produk roti yang sensorisnya dapat diterima panelis atau konsumen (Sayadi et al., 2024).

Kemudian untuk roti berbasis tepung sorgum pada penelitian Lembong et al. (2017) yang dibuat dengan penambahan enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase 1,35 U/g memiliki kesamaan dengan roti 100% tepung gandum hanya pada aspek keempukan saat digigit dan rasa, bukan pada seluruh aspek sensoris pada uji Duo-Trio.

Tabel 2. Uji Duo-Trio produk roti standar dan dua jenis roti

Panelis	Warna Crust		Warna Crumb		Keseragaman Pori		Keempukan Roti Ditekan		Keempukan Roti Digigit		Rasa Roti		Aroma Roti	
	224	324	224	324	224	324	224	324	224	324	224	324	224	324
1	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0
2	0	0	0	0	0	✓	✓	0	✓	✓	✓	✓	0	0
3	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
4	0	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
5	0	0	✓	0	✓	✓	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
6	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	0	✓	0
7	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓
8	0	0	✓	0	✓	0	0	0	✓	0	✓	0	0	✓
9	0	✓	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
10	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	0	0	0	✓	0	✓	0
11	0	✓	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0
12	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
13	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
14	✓	✓	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	0
15	0	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	✓	✓	✓
Total	8	3	14	0	14	4	14	1	14	10	15	10	13	3

Keterangan: 224 (roti 100% tepung gandum dengan penambahan enzim); 324 (roti 30% tepung sorgum dan 70% tepung gandum dengan penambahan enzim)

Sumber: Lembong et al. (2017)

Perbedaan fisik pada roti sorgum terutama terlihat pada volume dan struktur pori. Adonan roti tepung sorgum dan gandum (30:70) dengan enzim masih memiliki pengembangan volume yang lebih rendah dibandingkan adonan roti 100% tepung gandum. Irisan roti tepung sorgum dan gandum juga menunjukkan keseragaman pori dan volume yang lebih rendah dibandingkan roti 100% tepung gandum. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan enzim dapat membantu memperbaiki sebagian kecil dari kelemahan roti sorgum dan gandum, namun belum sepenuhnya menyetarakan karakteristik fisik dan sensorisnya dengan roti berbasis 100% tepung gandum (Lembong et al., 2017).



Gambar 2. Karakteristik Fisik Roti 100% tepung gandum tanpa enzim, roti 100% tepung gandum dengan enzim, dan roti tepung sorgum dan gandum (30:70) dengan enzim  
 Sumber: Lembong et al. (2017)

Hasil pada roti berbasis tepung gandum, millet, dan sorgum juga memperkuat bahwa semakin tinggi penggunaan tepung non-gandum, semakin besar perubahan fisik yang terjadi pada roti. Penambahan tepung millet dan sorgum menyebabkan volume roti menurun, dengan perlakuan T4 yakni 60% tepung gandum, 20% tepung millet, dan 20% tepung sorgum sebagai formulasi roti dengan volume paling rendah (Ahmad et al., 2025).

Tabel 3. Volume roti substitusi tepung sorgum

		Physical characteristics of bread				
	Treatment/storage	T0	T1	T2	T3	T4
Volume (cm <sup>3</sup> )	Day 0	213.76±0.03	204.96±0.03	198.54±0.03	188.43±0.04	179.39±0.02
	Day 1	213.74±0.04	204.81±0.03	198.43±0.05	188.37±0.02	179.26±0.02
	Day 3	213.07±0.03	204.61±0.04	198.20±0.03	188.16±0.02	179.07±0.04
	Day 5	212.86±0.03	203.84±0.03	198.06±0.03	187.39±0.03	178.28±0.02

	Treatment/storage	T0	T1	T2	T3	T4
<b>Specific volume (cm<sup>3</sup>/100g)</b>	Day 7	212.75±0.03	202.52±0.04	196.73±0.03	186.47±0.03	176.95±0.03
	Day 0	2.89±0.00	2.59±0.00	2.37±0.00	2.11±0.00	1.91±0.00
	Day 1	2.90±0.00	2.60±0.00	2.37±0.00	2.11±0.00	1.92±0.00
	Day 3	2.91±0.01	2.63±0.00	2.40±0.00	2.13±0.00	1.94±0.00
	Day 5	2.91±0.00	2.77±0.00	2.53±0.00	2.23±0.00	2.02±0.00
	Day 7	2.92±0.00	2.77±0.00	2.52±0.00	2.23±0.00	2.02±0.00

Notes: Treatments. T0: 100% wheat; T1: millet 5% and sorghum 5%; T2: millet 10% and sorghum 10%; T3: millet 15% and sorghum 15%; and T4: millet 20% and sorghum 20%

Sumber: Ahmad et al. (2025)

Tabel 4. Evaluasi sensori roti substitusi tepung sorgum

		<b>Sensory evaluation of bread</b>				
	Treatment/storage	T0	T1	T2	T3	T4
<b>Appearance</b>	Day 0	6.50±0.10	5.83±0.29	6.33±0.58	8.50±0.50	6.33±0.58
	Day 1	6.00±0.50	5.67±0.29	5.67±0.58	8.33±0.58	6.33±0.58
	Day 3	6.17±0.76	5.67±0.29	5.50±0.50	8.33±0.58	6.17±0.29
	Day 5	6.67±0.58	5.50±0.50	5.33±0.29	8.17±0.76	5.83±0.29
	Day 7	5.50±0.50	5.33±0.29	5.33±0.29	7.67±0.76	5.17±0.76
<b>Color</b>	Day 0	6.50±0.50	6.17±0.76	6.17±0.76	8.50±0.50	6.33±0.58
	Day 1	6.33±0.58	6.00±0.87	5.76±0.58	8.33±0.29	6.33±0.58
	Day 3	6.17±0.76	5.83±0.58	5.50±0.50	8.33±0.29	5.83±0.29
	Day 5	6.00±0.87	6.00±0.87	6.00±1.00	8.17±0.76	5.33±0.58
	Day 7	5.83±0.58	5.83±0.58	5.33±0.29	8.00±0.50	5.17±0.29
<b>Flavor</b>	Day 0	6.17±1.04	7.33±0.58	6.17±0.76	8.50±0.50	6.50±0.50
	Day 1	6.17±0.76	7.17±0.29	6.00±0.50	8.33±0.58	6.33±0.29
	Day 3	6.00±1.00	7.17±0.76	5.67±0.58	8.33±0.76	6.00±0.50
	Day 5	5.50±0.50	6.67±0.58	5.50±0.50	8.17±0.29	5.50±0.50
	Day 7	5.33±0.29	6.50±1.00	5.33±0.58	8.00±0.50	5.17±0.29
<b>Aroma</b>	Day 0	6.67±0.58	6.50±0.50	6.33±0.58	8.50±0.50	6.17±0.76
	Day 1	6.50±0.50	6.33±1.04	6.17±0.76	8.33±0.58	5.83±0.58
	Day 3	6.33±0.29	6.17±0.76	6.00±0.50	8.00±1.00	5.50±0.50
	Day 5	6.17±1.04	6.00±0.87	5.83±0.29	7.83±0.76	5.33±0.58
	Day 7	6.00±1.00	5.83±0.29	5.50±0.50	7.50±0.58	5.17±0.29
<b>Mouthfeel</b>	Day 0	6.67±0.58	6.83±1.04	6.83±0.29	8.50±0.50	6.50±0.50
	Day 1	6.50±0.87	6.50±0.50	6.33±0.58	8.33±0.58	6.33±0.29
	Day 3	6.17±0.76	6.33±0.58	6.17±0.76	8.33±0.58	6.00±0.87
	Day 5	6.00±1.00	6.33±0.76	6.00±0.50	8.00±0.50	5.83±0.76
	Day 7	5.83±1.04	6.17±0.76	5.83±0.76	7.83±0.29	5.50±0.50
<b>Overall acceptability</b>	Day 0	6.83±0.29	7.33±1.15	6.67±0.58	8.50±0.50	6.33±0.58
	Day 1	6.50±0.50	7.33±0.58	6.50±0.50	8.17±0.76	6.17±0.76
	Day 3	6.17±0.76	7.17±0.76	6.33±0.58	8.00±0.50	5.67±0.76
	Day 5	6.00±1.00	7.00±0.50	6.00±1.00	7.83±0.29	5.50±0.50
	Day 7	5.83±0.29	6.50±0.50	5.67±0.76	7.50±1.32	5.17±0.29

Notes: Treatments. T0: 100% wheat; T1: millet 5% and sorghum 5%; T2: millet 10% and sorghum 10%; T3: millet 15% and sorghum 15%; and T4: millet 20% and sorghum 20%.

Sumber: Ahmad et al. (2025)

Pada aspek sensoris, formulasi T3 dengan 70% tepung gandum, 15% tepung millet, dan 15% tepung sorgum memperoleh nilai sensoris tertinggi pada aspek penampulan, warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa roti dengan substitusi sorgum masih dapat diterima jika kadarnya tidak terlalu tinggi (Ahmad et al., 2025).

Tepung oat dan tepung sorgum sama-sama memiliki potensi untuk digunakan sebagai substitusi tepung gandum pada pembuatan roti. Namun keduanya memiliki kecenderungan penggunaan yang berbeda. Tepung oat lebih mendukung dalam pengembangan roti serta masih bisa mempertahankan kualitas sensoris pada kadar 10-20%. Sementara itu pada penggunaan tepung sorgum sangat mendukung sebagai diversifikasi pangan lokal namun lebih sensitif terhadap penurunan mutu fisik dan sensoris roti meliputi volume, pori, tekstur, dan aroma.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil kajian literatur, tepung oat dan tepung sorgum berpotensi digunakan sebagai substitusi tepung gandum dalam pembuatan roti. Tepung oat cenderung lebih mendukung pengembangan roti karena kandungan serat pangannya, terutama  $\beta$ -glukan dapat meningkatkan nilai gizi produk. Pada kadar substitusi 10-20%, tepung oat relatif mampu mempertahankan mutu fisik sekaligus sensoris dari segi rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan secara keseluruhan. Namun hal ini tetap bergantung pada proporsi tepung gandum yang digunakan, karena gluten dari tepung gandum masih berperan penting dalam membentuk volume serta struktur roti.

Sementara itu penggunaan tepung sorgum memiliki potensi besar sebagai bahan substitusi untuk mendukung diversifikasi pangan lokal dan pemanfaatan sereal alternatif dengan kandungan gizi yang cukup baik. Namun, terkait penggunaannya dalam pembuatan roti masih perlu dikaji lebih lanjut untuk

memperoleh formulasi yang tepat sehingga karakteristik fisik dan sensoris roti sesuai yang diharapkan dan dapat diterima oleh konsumen.

## REFERENSI

- Ahmad, A., Bashir, S., Saeed, K., Saima, H., Amir, R. M., Khalid, W., Ahmad, M., Sabir, A., Khalid, M. Z., Ahmad, N., Mohamed Ahmed, I. A., & Younis, M. (2025). Nutritional, textural, and sensory properties of bread from wheat-, millet-, and sorghum-based composite flour. *Italian Journal of Food Science*, 34(4), 506–536. <https://doi.org/10.15586/ijfs.v37i4.2974>
- Aslam, J., Hussain, A., Mueen Ud-Din, G., Kausar, T., Siddique, T., Kabir, K., Gorski, F. I., Haroon, H., Nisar, R., Noreen, S., Rocha, J. M., Ozogul, F., Esatbeyoglu, T., & Korma, S. A. (2023). Utilization of malted barley flour as replacement of wheat flour to improve technological, rheological, physicochemical, and organoleptic parameters of fortified breads. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1230374>
- Hafeez, F., Sultan, M. T., Raza, H., Khalid, M. U., Ikram, A., Arshad, M. T., Baig, I., Imtiaz, S., Abrar, M., Imran, A., & Gnedeka, K. T. (2025). Integration of multi-cereals into wheat flour: nutritional composition, dough rheology, and sensory profile of composite breads. *Food Science and Nutrition*, 13(12). <https://doi.org/10.1002/fsn3.71267>
- Hager, A. S., Wolter, A., Czerny, M., Bez, J., Zannini, E., Arendt, E. K., & Czerny, M. (2012). Investigation of product quality, sensory profile and ultrastructure of breads made from a range of commercial gluten-free flours compared to their wheat counterparts. *European Food Research and Technology*, 235(2), 333–344. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1763-2>
- Lembong, E., Subroto, T., Sumanti, D. M., Raya Jatinangor, J. K., & -Sumedang, J. (2017). Pembuatan roti dari campuran tepung sorgum dan terigu dengan penambahan  $\alpha$ -amilase dan glukamilase. *Jurnal Penelitian Pangan*, 2(1).

- Mesta-Corral, M., Gómez-García, R., Balagurusamy, N., Torres-León, C., & Hernández-Almanza, A. Y. (2024). Technological and nutritional aspects of bread production: an overview of current status and future challenges. *Foods*, 13(13). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods13132062>
- Pelinson Tridapalli, L., Cardoso, F. A. R., Iwamura, L. S., Droval, A. A., Marques, L. L. M., Bona, E., Beneti, S. C., Cristaldo Heck, S., & Fuchs, R. H. B. (2023). Characterisation of gluten-free breads made with sorghum, teff, and yacon flour using rapid sensory characterisation methodologies. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(5), 2625–2634. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16417>
- Rashed, M. S., Pathania, S., Gallagher, E., Frias, J. M., McDonagh, C., & Crofton, E. (2024). Textural characterisation of wheat–oat breads using a combination of quantitative descriptive analysis and partial napping profiling techniques. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(11), 8501–8511. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17289>
- Sachriani, S., & Yulianti, Y. (2021). Analisis Kualitas Sensori dan Kandungan Gizi Roti Tawar Tepung Oatmeal Sebagai Pengembangan Produk Pangan Fungsional. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 7(2), 26–35. <https://doi.org/10.32487/jst.v7i2.1235>
- Sayadi, M., Arianfar, A., Mohamadi Sani, A., & Sheikholeslami, Z. (2025). Effect of incorporating oat flour and sourdough on the sensory and technological characteristics of bread. *Food Science and Nutrition*, 13(1). <https://doi.org/10.1002/fsn3.4693>
- Seis Subaşı, A., & Ercan, R. (2024). Technological characteristics of whole wheat bread: effects of wheat varieties, sourdough treatments and sourdough levels. *European Food Research and Technology*, 250(10), 2593–2608. <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04560-6>
- Torbica, A., Belović, M., & Tomić, J. (2019). Novel breads of non-wheat flours. *Food Chemistry*, 282, 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.113>

- Wirkiowska, A., Zarzycki, P., Teterycz, D., Leszczyńska, D., & Leszczyńska, L. (2025). *The Impact of Cereal-Based Plant Beverages on Wheat Bread Quality: A Study of Oat, Millet, and Spelt Beverages*. <https://doi.org/10.3390/In>
- Zhang, D. (2023). Effect of Proofing on the Rheology and Moisture Distribution of Corn Starch-Hydroxypropylmethylcellulose Gluten-Free Dough. *Foods*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/foods12040695>