Formulasi Minuman Tempe (*Rhizopus oryzae*) dan Oat (*Avena sativa*) Sebagai Alternatif Minuman Bagi Remaja

Laura Julita[1], Nur Khoiriyah[2], Rizaluddin Akbar[3]

[1,2] Program Studi Gizi, Universitas Muhammadiyah Cirebon
[3] Program Studi Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Cirebon
*Email koresponden: laurajulita07@gmail.com

ABSTRACT

Obesity is one of the nutritional problems among teenagers and is associated with inadequate dietary fiber intake. The 2023 Indonesian Health Survey (SKI) reported an obesity prevalence of 3.3% among teenagers. Tempeh and oat are food ingredients rich in protein and fiber and have the potential to be developed into a plant based beverage with good consumer acceptability. This study aimed to develop a tempeh and oat beverage formulation, determine the best formula, and analyze its nutritional content, contribution to the Recommended Dietary Allowance (RDA), and estimated production cost. This study employed a Completely Randomized Design (CRD) with three formulations: F1 (75:25), F2 (85:15), and F3 (95:5), based on the ratio of tempeh and oat. The study was conducted at the Dietetic Culinary and Food Processing Laboratory, Universitas Muhammadiyah Cirebon. Data were analyzed for significant differences using One-Way ANOVA for data that followed a normal distribution, treatments showing a significant effect ($p<0.05$) were further analyzed using Duncan's post-hoc test. For data that did not follow a normal distribution, the Kruskal-Wallis test was applied, treatments showing a significant effect ($p<0.05$) were then followed by the Mann-Whitney test. F2 was selected as the best formulation based on the Exponential Comparison Method (ECM). This formula contained 3.49 g crude fiber per 100 kcal and 34.44 mg calcium per 100 g, contributing 11.63% and 3.13% of the RDA for fiber and calcium, respectively. The product met the criteria for a high fiber claim but did not qualify as a source of calcium. These findings indicate that the tempeh and oat beverage has potential as a high fiber plant based beverage alternative to help meet the fiber needs of adolescents with obesity.

Keywords *: dietary fiber, drink tempeh, oats, obesity, teenagers*

Submitted:2026-07-04 Accepted:2026-10-27 Published: November 2026 Pages: 169-194

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan periode penting dalam pembentukan perilaku kesehatan dan pola makan yang ditandai oleh perubahan fisik, psikologis, dan sosial (Rizkiana, 2022). Salah satu permasalahan gizi pada remaja adalah obesitas, yaitu kondisi penumpukan lemak tubuh berlebih (Telisa *et al*., 2020). Menurut analisis WHO, prevalensi remaja obesitas meningkat dari 2% pada

tahun 1990 menjadi 8% pada tahun 2022 (Raharja *et al*., 2025). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 mencatat prevalensi obesitas remaja sebesar 3,3% (Kemenkes, 2023). Kondisi ini berkaitan dengan pola makan tinggi lemak dan kolesterol serta rendah serat (Amelia & Nugroho, 2021). Serat berperan dalam mengatur respons insulin, kadar glukosa darah, dan rasa kenyang (Aeni *et al*., 2019). Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG), kebutuhan serat remaja laki-laki berkisar antara 30-37 g/hari dan perempuan 28-30 g/ hari (Kemenkes, 2019).

Tempe dan oat berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku minuman nabati sumber serat. Setiap 100 gram tempe mengandung protein 19,63 g, karbohidrat 15,95 g, dan serat pangan sebesar 8,05 g, serta berbagai mineral (Wu *et al*., 2018). Sementara itu, 100 g oat mengandung energi sebesar 389 kkal, protein 16,9 g, lemak 6,9 g, karbohidrat 66,3 g, dan serat pangan 10,6 g (USDA, 2022). Sari tempe juga memiliki sejumlah keunggulan, antara lain mengandung isoflavon, fitoestrogen, lesitin, saponin, serta vitamin B12 yang tidak ditemukan pada susu kedelai (Santoso *et al*., 2018). Minuman tempe cenderung bersifat asam ringan, memiliki kandungan padatan cukup tinggi sebagai larutan, dan tekstur cukup cair namun tidak encer (Hamidatun *et al*., 2023).

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan minuman berbasis tempe dan oat, namun kombinasi keduanya sebagai minuman alternatif bagi remaja masih terbatas. Penelitian oleh Mahdi *et al*. (2022) berfokus pada optimasi formulasi serta karakterisasi fisikokimia produk minuman serbuk tempe. Sementara itu penelitian Zhou *et al*. (2023) mengenai oat berfokus pada pengembangan karakteristik fisikokimia, stabilitas, dan sifat sensori produk sebagai alternatif minuman nabati. Dengan demikian, kajian mengenai penerimaan sensori minuman kombinasi tempe dan oat sekaligus gambaran kandungan gizinya dan kontribusi zar gizi per sajian masih diperlukan. Oleh karena itu peneliti tertarik membuat formulasi minuman tempe (*Rhizopus oryzae*) dan oat (*Avena sativa*) sebagai alternatif minuman bagi remaja dengan menilai karakteristik organoleptik, kandungan zat gizi, serta kontribusinya terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) remaja. Penelitian ini tidak menguji dampak konsumsi produk terhadap perubahan berat badan atau obesitas.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor sebanyak 2 kali pengulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu faktor persentase rasio tempe dan oat dengan 3 taraf sebesar F1 (75:25), F2 (85:15), dan F3 (95:5). Setiap formulasi dibuat sebanyak dua kali pengulangan, sehingga terdapat 6 unit percobaan. RAL dipilih karena perlakuan berupa satu faktor formulasi dan unit percobaan diasumsikan berada pada kondisi pengolahan yang relatif homogen. Formulasi dan pembuatan minuman tempe dan oat dilaksanakan di Laboratorium Kuliner Dietetik dan Pengolahan Pangan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Cirebon. Analisis proksimat dan kalsium dilaksanakan di Laboratorium Chem-Mix Pratama, Yogyakarta. Kegiatan penelitian berlangsung dari September 2025 hingga Juni 2026.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan minuman tempe dan oat antara lain timbangan digital, baskom, pisau, panci, sutil, kukusan, blender, saringan, botol. Peralatan yang digunakan dalam analisis kimia meliputi timbangan digital, timbangan analitik, oven, desikator, kompor, tabung kjeldahl, tabung soxhlet, labu lemak, buret, labu takar, waterbath, spektrofotometer, sentrifus, dan vortex mixer, gelas beker, labu erlemeyer, pipet tetes, pipet volumetrik, corong, gelas ukur, batang pengaduk, bola hisap, tabung reaksi, kain flanel, pemanas listrik, penangas air, pendingin tegak, thermometer, dan *stopwatch.* Selain itu digunakan pula labu erlemeyer berkapasitas 500 ml, pipet volumetrik berkapasitas 10 ml, 25 ml, dan 50 ml, labu ukur berkapasitas 100 ml dan 200 ml, serta buret berkapasitas 50 ml.

Pembuatan minuman tempe menggunakan bahan baku utama berupa tempe, gula jagung, CMC, oat, air dan natrium benzoat. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis meliputi akuades, HCl 0,1N, NaOH 40%, katalis selenium, H_2SO_4, H_3BO_3 2%, kertas saring, kapas bebas lemak, N-heksana, bromcresol green 0,1%, methyl red 0,1%, NaOH 0,5N dalam methanol, BF_3, larutan NaCl jenuh, Na_2SO_4 anhidrat, etanol, petroleum benzene, alkohol, acetic anhydride, H_2SO_4 pekat, $KMnO_4$, $H_2C_2O_4$, $AgNO_3$, $(NH_4)_2C_2O_4$, larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N, larutan KIO_3 0,1 N, larutan KI 5%, larutan H_2SO_4 2N, indikator amilum 1%, larutan H_2SO_4 6N (Merck), larutan KI 20%, dan larutan luff schoorl.

Formulasi Produk

Perlakuan dalam penelitian ini terdiri atas tiga taraf, yaitu F1 (75:25), F2 (85:15), dan F3 (95:5) berdasarkan perbandingan tempe dan oat. Formulasi minuman tempe dan oat ditampilkan pada Tabel 1.

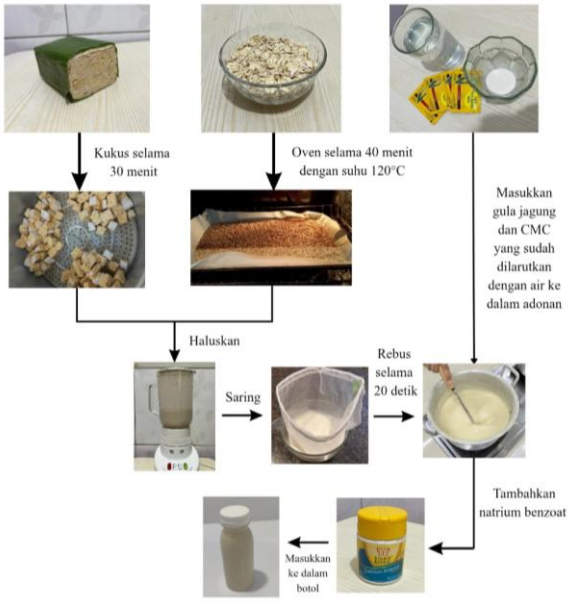
Tabel 1. Formulasi minuman tempe dan oat

Bahan (gram)	F1 75:25	F2 85:15	F3 95:5
Tempe	150	170	190
Oats	50	30	10
Gula jagung	10	10	10
CMC	0,1	0,1	0,1
Air	270	270	270
Natrium benzoat	0,2	0,2	0,2

Keterangan : F1 (tempe 75% : oat 25%), F2 (tempe 85% : oat 15%), dan F3 (tempe 95% : oat 5%).

Pembuatan Produk

Tahapan dalam pembuatan produk minuman tempe dan oat dibagi menjadi tiga. Proses dimulai dengan tahap persiapan bahan baku, kemudian tahap penghalusan, dan tahap terakhir proses pemanasan. Tahapan pembuatan minuman tempe dan oat secara lebih rinci dicantumkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pembuatan minuman tempe dan oat

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih, dengan kriteria yang bersedia berpartisipasi, mampu memahami prosedur dan skala penilaian, tidak mengalami gangguan penciuman atau pengecapan, serta tidak memiliki alergi terhadap bahan yang diuji, yaitu tempe dan oat. Pengujian organoleptik meliputi uji hedonik dan mutu hedonik. Penilaian menggunakan skala penilaian 1 hingga 9, dengan skor 1 menunjukkan penilaian terendah, sedangkan skor 9 menunjukkan penilaian tertinggi.

Analisis Kandungan Gizi

Analisis kimia pada produk minuman tempe dan oat dalam penelitian ini meliputi kadar air yang dianalisis menggunakan metode pengeringan oven pada suhu 105ºC (gravimetri), kadar abu dianalisis dengan metode pengabuan menggunakan tanur pada suhu 550ºC (gravimetri), kadar protein dianalisis melalui metode kjeldahl, kadar lemak total dianalisis menggunakan soxhletasi, kadar karbohidrat diperoleh melalui metode kalkulasi (*by difference*) (Seni *et al*., 2016), kadar kalsium dianalisis menggunakan metode permanganometri (Fisnowita, 2023), dan kadar laktosa dianalisis menggunakan metode luff schoorl berdasarkan SNI 01-2892-1992.

Penentuan Formula Terpilih

Penentuan formula terpilih dilakukan menggunakan metode perbandingan eksponensial (MPE) berdasarkan hasil uji hedonik pada atribut warna, tekstur, aroma dan rasa. Setiap atribut diberi bobot yang sama yaitu 25%. Peringkat setiap formula ditentukan berdasarkan rataan nilai masing-masing atribut, dengan nilai rata-rata yang lebih tinggi memperoleh peringkat yang lebih baik. Selanjutnya, total skor dihitung dari hasil perkalian antara bobot dan peringkat pada setiap formula (Yunieswati *et al*., 2024). Formula kemudian diurutkan berdasarkan total skor dari nilai terendah hingga tertinggi. Formula dengan skor terendah ditetapkan sebagai formula terpilih karena memiliki nilai yang paling mendekati kriteria yang diharapkan (Khoirunnisa *et al*., 2021).

Perhitungan Kontribusi Zat Gizi terhadap AKG dan ALG

Penentuan takaran saji minuman tempe dan oat didasarkan pada jumlah energi dan klaim produk yang ingin dicapai. Kontribusi zat gizi dari minuman tempe dan oat terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) kelompok umur remaja dihitung dengan membagi jumlah kandungan zat gizi dalam satu takaran saji per hari dengan AKG kelompok umur remaja, kemudian dikalikan 100%. Acuan AKG yang digunakan merujuk pada AKG tahun 2019. Sementara itu, perhitungan klaim sebagai mengandung kalsium mengacu pada Acuan Label Gizi (ALG) kelompok umum.

Perhitungan Estimasi Harga Produksi

Analisis biaya produksi dilakukan dengan mengakumulasikan seluruh biaya penggunaan bahan baku. Biaya per takaran saji diperoleh melalui pembagian total biaya produksi dengan total berat adonan yang diproduksi, kemudian dikalikan dengan berat volume per sajian minuman tempe.

Analisis Data

Data hasil uji organoleptik dianalisis uji beda menggunakan *One Way Anova* untuk data yang berdistribusi normal, perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata ($p<0,05$) akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan*. Sedangkan *Kruskal Wallis* untuk data yang tidak berdistribusi normal, perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata ($p<0,05$) akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Mann Whitney*. Uji ini digunakan untuk melihat perbedaan dari perlakuan yang ada.

Etik Penelitian

Penelitian ini sudah memperoleh izin penelitian dan mendapatkan surat keterangan layak dari Komisi Etik Penelititian Kesehatan Sekolah Tinggi Farmasi Muhammadiyah Cirebon (KEPK-STF Muhammadiyah Cirebon) dengan nomor izin No.020/KEPK.ITEKESMA/VI/2026.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi dan Pembuatan Minuman Tempe dan Oat

Pada produk minuman tempe dan oat ini digunakan tiga variasi formulasi yang dibedakan berdasarkan perbandingan tempe dan oat, yaitu F1 (75:25), F2 (85:15), dan F3 (95:5), sedangkan jumlah bahan lainnya dibuat sama pada setiap formulasi. Variasi konsentrasi bahan bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik organoleptik produk yang dihasilkan (Fitri *et al*., 2025). Berdasarkan hasil pengamatan pada penelitian tentang minuman sari tempe, perbedaan variasi formulasi bahan tambahan dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan organoleptik produk minuman tempe. Peningkatan proporsi tempe dapat memengaruhi aroma dan rasa khas fermentasi sserta karakteristik protein minuman, sedangkan peningkatan proporsi oat berpotensi memengaruhi tekstur dan kekentalan karena kandungan seratnya (Hamidatun *et al*., 2023).

Proses pembuatan minuman tempe dan oat diawali dengan menimbang seluruh bahan sesuai dengan formulasi. Selanjutnya, tempe dan oat dihaluskan kemudian disaring menggunakan kain. Penyaringan dilakukan untuk memisahkan sari dari ampas dan kotoran

lainnya (Ibrahim *et al*., 2016). Setelah itu, gula jagung ditambahkan ke dalam campuran tersebut. Penambahan gula jagung berfungsi sebagai pemberi rasa manis sekaligus meningkatkan penerimaan sensori produk minuman (Zaelani *et al*., 2025). CMC terlebih dahulu dilarutkan secara terpisah, kemudian dimasukkan ke dalam campuran bahan dan dimasak hingga mendidih. CMC digunakan untuk mencegah pengendapan pada minuman (Purry & Rafiony, 2019). Tahap terakhir adalah penambahan natrium benzoat sebagai bahan pengawet, yang dilakukan setelah produk dalam keadaan dingin. Penambahan natrium benzoat berfungsi sebagai bahan pengawet pangan yang dapat mencegah pertumbuhan mikro-organisme (Ulya *et al*., 2020).

Uji Hedonik

Uji hedonik digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan dan daya terima panelis terhadap minuman tempe dan oat. Nilai rata-rata dan hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata uji hedonik

Parameter	Nilai Rata-Rata Uji Hedonik			*p-value*
	F1	F2	F3	
Warna	5,68 ± 1,37[a]	6,53 ± 1,57[b]	5,08 ± 1,68[a]	0.002[2]
Aroma	5,70 ± 1,21[a]	5,70 ± 1,53[a]	3,86 ± 1,65[b]	0.000[2]
Rasa	5,56 ± 1,32[a]	6,00 ± 1,68[a]	3,92 ± 1,55[b]	0.000[1]
Tekstur	4,44 ± 1,70[a]	6,59 ± 1,92[b]	4,34 ± 1,22[a]	0.000[2]
Aftertaste	5,23 ± 1,15[a]	5,72 ± 1,59[a]	3,95 ± 1,46[b]	0.000[2]
Keseluruhan	5,61 ± 1,30[a]	6,34 ± 1,43[a]	4,32 ± 1,44[b]	0.000[1]

Keterangan : [a,b,c] huruf berbeda dalam satu baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p<0,05$), [1] = one way anova, [2] = Kruskal wallis

Berdasarkan hasil uji statistik, diketahui bahwa warna yang paling diminati oleh panelis adalah perlakuan F2 dengan nilai rata-rata sebesar 6,53. Warna merupakan salah satu aspek penting yang menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk pangan (Santoso *et al*., 2018). Tingginya tingkat kesukaan panelis pada perlakuan F2 menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tempe yang digunakan, maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman cenderung meningkat. Temuan ini selaras dengan penelitian (Abdurrasyid *et al*., 2021) yang mengungkapkan bahwa peningkatan proporsi tempe dalam formulasi minuman dapat meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna produk. Warna putih kekuningan dihasilkan akibat pertumbuhan miselium kapang selama proses fermentasi tempe, sehingga memberikan warna yang lebih cerah dan menarik bagi panelis (Rosidah *et al*., 2023).

Pada atribut aroma, perlakuan F1 dan F2 memperoleh nilai rata-rata tingkat kesukaan tertinggi sebesar 5,70. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aroma minuman tempe dan oat masih tergolong agak disukai oleh panelis, meskipun masih terdapat aroma langu yang berasal dari

perbedaan proporsi tempe yang digunakan. Aroma tempe terbentuk selama fermentasi melalui pembentukan senyawa volatile yang berasal dari perubahan protein dan lipid kedelai. Aroma oat umumnya lebih ringan. Perbedaan proporsi tempe dan oat dapat mengubah keseimbangan kedua aroma tersebut. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Andiniyati *et al*. (2023) yang mengemukakan bahwa perbedaan proporsi tempe dan oat yang digunakan dapat mempengaruhi aroma produk. Aroma langu pada tempe disebabkan oleh kandungan enzim lipoksigenase pada kedelai yang merupakan bahan dasar dari tempe (Sapitri *et al*., 2018).

Hasil penilaian panelis terhadap atribut rasa menunjukkan bahwa perlakuan F2 mendapatkan skor kesukaan tertinggi dengan rata-rata sebesar 6,00. Tingginya tingkat penerimaan panelis diduga dipengaruhi karena adanya penambahan gula jagung dalam komposisi pembuatan minuman tempe dan oat sehingga menghasilkan rasa yang disukai oleh panelis. Hasil ini sejalan dengan penelitian Andiniyati *et al*. (2023) yang menyatakan bahwa penambahan gula dapat meningkatkan kesukaan terhadap suatu produk. Rasa merupakan salah satu komponen utama yang menentukan tingkat kesukaan dan penerimaan panelis terhadap produk pangan (Purnama *et al*., 2022). Fermentasi tempe menghasiljan peptida dan asam amino yang berkontribusi terhadap cita rasa gurih, sedangkan oat dapat memengaruhi persepsi rasa melalui serat dan komponen karbohidrat. Selain itu, proses pemanasan selama pengolahan juga dapat memicu reaksi maillard yang berkontribusi terhadap pembentukan cita rasa manis pada produk (Hustiany, 2016).

Atribut tekstur yang paling disukai oleh panelis adalah perlakuan F2 dengan nilai rata-rata 6,59. Panelis cenderung menyukai tekstur minuman yang kental namun tetap halus dan mudah dikonsumsi. Temuan ini didukung oleh penelitian Sa'roni & Triastuti, (2021) yang menyatakan bahwa panelis cenderung menyukai produk susu tempe kurma dengan tekstur yang kental namun tidak berampas. Tekstur minuman dipengaruhi oleh padatan terlarut, protein, serat dan bahan penstabil. Beta-glukan pada oat merupakan serat larut yang dapat mengikat air dan meningkatkan viskositas. Protein tempe dan komponen padatan lainnya juga dapat memengaruhi kekentalan serta homogenitas minuman. Namun, penggunaan oat dalam jumlah yang tidak terlalu tinggi menghasilkan tekstur yang lebih homogen dan tidak terlalu pekat sehingga lebih disukai panelis (Valoppi *et al*., 2021).

Penilaian terhadap atribut *aftertaste* menunjukkan bahwa perlakuan F2 memperoleh tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 5,72. Nilai tersebut menunjukkan bahwa

aftertaste pada minuman tempe dan oat dinilai netral hingga agak pahit. Hal ini sejalan dengan penelitian Astawan *et al*. (2025) yang menyatakan bahwa produk serbuk makanan tempe memiliki *aftertaste* netral hingga sedikit pahit yang tertinggal di mulut dan kerongkongan. Munculnya rasa pahit berasal dari kandungan kasoyasaponin dan sapogenol, yang merupakan senyawa glikosida dalam tempe kedelai (Depiyana *et al*., 2024).

Secara keseluruhan, formulasi F2 memperoleh tingkat penerimaan tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 6,34. Hasil ini menunjukkan bahwa produk minuman tempe dan oat dapat diterima secara umum oleh panelis. Hasil ini sesuai dengan penelitian Seno *et al*. (2020) yang menyatakan bahwa daya terima keseluruhan produk gelato tempe dapat diterima dan disukai oleh panelis. Parameter penilaian keseluruhan merupakan gambaran dari keterpaduan seluruh atribut sensori, yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur (Suryana *et al*., 2023). Tingginya tingkat kesukaan panelis pada perlakuan F2 diduga dipengaruhi oleh keseimbangan karakteristik sensori yang dihasilkan sehingga mampu memberikan penerimaan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

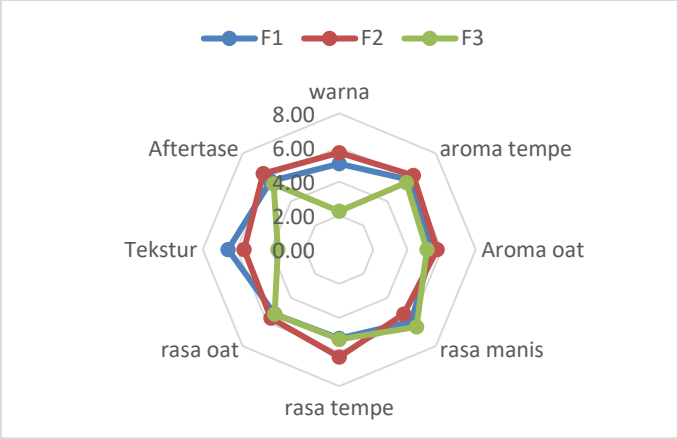
Uji Mutu Hedonik

Uji mutu hedonik dilakukan untuk mengetahui kesan panelis terhadap karakteristik produk minuman tempe dan oat secara lebih spesifik. Nilai rata-rata hasil analisis statistik uji mutu hedonik disajikan pada Tabel 3. dan Gambar 2.

Tabel 3. Nilai rata-rata uji mutu hedonik

Parameter	Nilai Rata-Rata Uji Mutu Hedonik			*p-value*
	F1	F2	F3	
Warna	5,04 ± 0,98^{a}	5,69 ± 1,16^{b}	2,26 ± 1,13^{c}	0,000[2]
Aroma tempe	5,80 ± 1,42^{a}	6,15 ± 1,89^{a}	5,56 ± 1,58^{a}	0,380[2]
Aroma oat	5,42 ± 1,67^{a}	5,73 ± 1,57^{a}	5,14 ± 1,33^{a}	0,141[2]
Rasa manis	5,97 ± 1,47^{ab}	5,34 ± 1,56^{a}	6,41 ± 1,59^{b}	0,031[1]
Rasa tempe	5,20 ± 1,08^{a}	6,29 ± 1,72^{b}	5,26 ± 1,49^{ac}	0,006[2]
Rasa oat	5,35 ± 1,28^{a}	5,67 ± 1,55^{a}	5,35 ± 1,40^{a}	0,596[1]
Tekstur	6,52 ± 1,59^{a}	5,58 ± 1,39^{b}	3,60 ± 2,61^{c}	0,000[2]
Aftertaste	5,69 ± 1,33^{a}	6,31 ± 1,52^{b}	5,44 ± 1,27^{a}	0,047[2]

Keterangan : ^{a,b,c} huruf berbeda dalam satu baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p<0,05$), [1] = one way anova, [2] = Kruskal wallis



Gambar 2. *Spider web* mutu hedonik

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa hasil uji mutu hedonik F1 dan F2 memiliki pola yang relatif serupa pada atribut warna, aroma tempe, aroma oat, rasa manis, rasa oat, dan tekstur. F1 dicirikan oleh warna krem kekuningan, aroma tempe dan aroma oat yang agak kuat, rasa oat yang agak kuat, serta tekstur yang cenderung kental ringan. Karakteristik F2 hampir sama dengan F1 pada sebagian besar atribut, namun memiliki rasa tempe dan aftertaste yang lebih kuat. sementara itu, F3 memiliki intensitas aroma tempe yang lebih lemah dibandingkan F1 dan F2, tetapi menunjukkan rasa manis yang lebih kuat.

Berdasarkan hasil uji mutu hedonik, atribut warna memperoleh skor tertinggi pada perlakuan F2 yaitu sebesar 5,69 yang termasuk dalam kategori berwarna krem. Hal ini disebabkan karena banyaknya proporsi tempe yang digunakan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Yasinta *et al*. (2021) yang menunjukkan bahwa perbandingan jumlah tepung terigu dan tempe kedelai dengan perbandingan 30%:70% menghasilkan warna produk yang relatif cerah. Warna krem pada tempe dihasilkan akibat pertumbuhan miselium kapang selama proses fermentasi (Rosidah *et al*., 2023). Selain itu, proses pemanasan selama pengolahan juga dapat menyebabkan warna produk menjadi lebih keruh akibat pigmen alami dari tempe (Abdurrasyid, 2021).

Nilai rata-rata tertinggi pada atribut aroma tempe adalah pada perlakuan F2 dengan nilai 6,15 yang tergolong dalam kategori agak kuat. Hasil analisis uji *kruskal wallis* pada parameter aroma tempe menunjukkan $p>0.05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa aroma khas tempe masih mendominasi pada seluruh formulasi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Novidahlia *et al*. (2020) pada minuman sereal

instan berbasis tepung tempe yang menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tidak memberikan perbedaan nyata terhadap atribut aroma produk. Aroma tersebut berasal dari proses fermentasi kedelai yang menghasilkan senyawa volatil khas tempe (Abdurrasyid, 2021).

Penilaian panelis terhadap aroma oat menunjukkan bahwa perlakuan F2 memiliki nilai rata-rata tertinggi, yaitu 5,73 dengan kategori netral. Hasil analisis uji *Kruskal Wallis* pada parameter aroma oat menunjukkan $p>0.05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa variasi formulasi belum mampu memberikan perbedaan aroma oat yang jelas pada produk minuman sehingga tingkat penerimaan panelis relatif sama pada setiap perlakuan. Temuan ini didukung dengan penelitian Noor *et al*. (2019) pada minuman fungsional *ready to drink* yang menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter aroma karena aroma produk yang dihasilkan cenderung sama pada setiap perlakuan. Aroma oat yang cenderung ringan diduga menyebabkan perbedaan konsentrasi bahan tidak terlalu memengaruhi persepsi panelis (Levana *et al*., 2023).

Pada atribut rasa manis, perlakuan F3 menghasilkan skor rata-rata tertinggi sebesar 6,41 yang termasuk dalam kategori agak kuat. Hal ini dipengaruhi oleh variasi proporsi bahan meskipun konsentrasi gula jagung yang digunakan sama pada setiap formulasi. Komponen penyusun bahan seperti protein dan karbohidrat dari bahan pangan dapat memodifikasi persepsi rasa sehingga tingkat kemanisan yang dirasakan panelis menjadi berbeda (Wang *et al*., 2019). Hasil yang diperoleh konsisten dengan penelitian Sumarlina *et al*. (2024) yang menyatakan bahwa perbedaan formulasi pada produk minuman dapat memengaruhi rasa. Proporsi oat yang lebih rendah pada perlakuan F3 diduga menyebabkan rasa manis dari gula jagung lebih dominan. Kandungan serat pada oat dapat meningkatkan viskositas produk sehingga memengaruhi persepsi rasa manis yang diterima panelis (He *et al*., 2016).

Atribut rasa tempe menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan F2 dengan skor rata-rata sebesar 6,29 yang tergolong agak kuat. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh variasi proporsi tempe pada setiap formulasi. Temuan ini sesuai dengan penelitian Naisali & Wulan, (2020) yang menyatakan bahwa perbedaan formulasi pada produk berbasis tempe dapat memengaruhi rasa tempe. Proporsi tempe yang sesuai dapat menghasilkan karakteristik rasa tempe yang khas seperti gurih dan sedikit asam sehingga lebih mudah diterima oleh panelis (Abdurrasyid *et al*., 2021). Rasa khas tempe terbentuk selama proses fermentasi akibat aktivitas

mikroorganisme yang memecah protein menjadi asam amino dan peptida sehingga menghasilkan cita rasa gurih (Prativi *et al*., 2023).

Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata tertinggi untuk atribut rasa oat diperoleh perlakuan F2 sebesar 5,67 yang berada pada kategori netral. Hasil analisis uji *Kruskal wallis* pada parameter rasa oat menunjukkan $p>0.05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa variasi proporsi oat belum memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas rasa oat sehingga panelis menilai karakteristik rasa oat relatif sama pada setiap perlakuan. Sejalan dengan hasil penelitian Pek & Dewi, (2025) yang menunjukkan bahwa formulasi memengaruhi rasa minuman oat, meskipun perbedaannya tidak selalu signifikan karena rasa dasar oat yang relatif netral. Rasa oat secara alami cenderung ringan dan netral sehingga perubahan komposisi dalam formulasi tidak terlalu memengaruhi persepsi rasa oleh panelis (Levana *et al*., 2023).

Perlakuan F1 memperoleh penilaian tertinggi pada atribut tekstur dengan nilai rata-rata sebesar 6,52 yang termasuk kategori sedang. Perbedaan ini menunjukkan bahwa variasi formulasi bahan pada minuman tempe dan oat memengaruhi persepsi panelis terhadap tekstur produk. Panelis cenderung menilai karakteristik tekstur pada perlakuan F1 lebih seimbang, yaitu tidak terlalu kental maupun terlalu cair. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Pandiansyah *et al*., 2024) yang menyatakan bahwa perbedaan formulasi bahan pada minuman berbasis kacang-kacangan memberikan pengaruh nyata terhadap penilaian panelis. Tekstur minuman nabati dipengaruhi oleh komposisi padatan terlarut, kandungan protein, karbohidrat, serta penggunaan bahan penstabil yang dapat meningkatkan viskositas dan memberikan sensasi lebih kental pada produk (Sa'diyah, 2025).

Pada atribut *aftertaste*, skor tertinggi diperoleh perlakuan F2 dengan nilai rata-rata sebesar 6,31 yang termasuk kategori agak kuat. Hasil analisis uji *Kruskal wallis* pada parameter *aftertaste* menunjukkan $p<0.05$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa variasi formulasi minuman tempe dan oat memengaruhi persepsi panelis terhadap *aftertaste*. Hal ini sejalan dengan penelitian (Muhlisa *et al*., 2017) yang menyatakan bahwa perbedaan formulasi pada minuman berbasis nabati fermentasi dapat memengaruhi *aftertaste* karena adanya perbedaan komposisi senyawa penyusun rasa. Aftertaste dipengaruhi oleh interaksi komponen bahan seperti hasil fermentasi tempe, senyawa protein terhidrolisis, serta karakteristik oat yang dapat meninggalkan sensasi rasa tertentu di mulut

sehingga tingkat penerimaan panelis menjadi berbeda pada setiap perlakuan (Rahayu *et al*., 2019).

Formula Terpilih

Hasil formula terpilih menggunakan metode MPE dengan parameter warna, aroma, rasa dan tekstur, formula F2 terpilih sebagai formula terbaik. Hasil ini mengacu pada kriteria penilaian yang digunakan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Yusnita *et al*., 2024) yang menyatakan bahwa metode MPE digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan beberapa kriteria penilaian, dimana alternatif dengan nilai akhir tertinggi atau paling optimal merupakan hasil keputusan terbaik dalam sistem pendukung keputusan. Hasil analisis formula terpilih disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis formula terpilih

Parameter	Bobot	Skor Alternatif Komponen Formula Terpilih					
		F1		F2		F3	
		Rangking	Skor	Rangking	Skor	Rangking	Skor
Rasa	0,25	2	0,5	1	0,25	3	0,75
Aroma	0,25	2	0,5	1	0,25	3	0,75
Tekstur	0,25	2	0,5	1	0,25	3	0,75
Warna	0,25	2	0,5	1	0,25	3	0,75
Total	100		2		1		3
Rangking		2		1		3	

Analisis Kandungan Gizi Pada Formula Terpilih

Analisis zat gizi yang dilakukan meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat kasar, gula laktosa dan kalsium. Hasil analisis disajikan secara lebih rinci pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan gizi minuman tempe dan oat formula terpilih

Kandungan Gizi	Formula Terpilih F2 (100 ml)		SNI*	Produk komersial susu oat *"oatside"* (100 ml)
	bb*	bk*		
Air (%)	82,63	-	-	-
Abu (%)	0,15	0,84	-	-
Protein (%)	4,67	26,91	Min. 1,0	1
Lemak (%)	1,30	7,47	Min. 0,30	5
Karbohidrat (%)	7,77	44,69	-	2,5
Energi (kkal/100g)	61,59	354,55	-	65
Serat kasar (%)	3,49	20,09	-	2,5
Gula laktosa (%)	0,51	2,94	-	-
Kalsium (mg/100g)	34,44	198,26	-	110

Keterangan : *bahan basah, **bahan kering, ***Badan Standarisasi Nasional (2008) SNI 01-3830-1995

Hasil analisis kadar air sebesar 82,63%. Berdasarkan SNI 01-3830-1995 tidak terdapat ketentuan spesifik mengenai kadar air pada minuman kedelai, sehingga kadar air pada produk minuman tempe dan oat tidak memiliki batas pembanding yang baku dalam standar tersebut. Penambahan air pada proses pembuatan minuman juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar air minuman. Hal ini sejalan dengan penelitian (Palupi & Rahmatika, 2022) yang menunjukkan bahwa penambahan air pada proses pembuatan susu tempe dapat meningkatkan kadar air. Kadar air pada produk dipengaruhi oleh proses germinasi kedelai yang menyebabkan peningkatan aktivitas enzim dan hidrasi biji, sehingga air lebih banyak terserap ke dalam struktur bahan (Abdurrasyid *et al*., 2021).

Berdasarkan hasil analisis, kadar abu minuman tempe dan oat sebesar 0,15%. SNI 01-3830-1995 tidak menetapkan persyaratan khusus terkait kadar abu pada minuman kedelai, sehingga parameter ini tidak memiliki nilai acuan dalam standar tersebut. Nilai kadar abu dipengaruhi oleh komposisi bahan baku seperti tempe dan oat yang diketahui mengandung berbagai mineral alami. Temuan ini didukung oleh penelitian (Novidahlia *et al*., 2020) yang menunjukkan bahwa produk minuman berbasis tempe memiliki kadar abu yang dipengaruhi oleh proporsi bahan baku, dimana semakin tinggi penambahan bahan sumber mineral maka kadar abu cenderung meningkat. Kadar abu merupakan residu anorganik yang diperoleh setelah bahan pangan mengalami proses pembakaran (Asben *et al*., 2024). Tempe mengandung mineral seperti kalsium, magnesium, zat besi dan natrium (Wu & Haron, 2018). Oat mengandung berbagai mineral alami seperti kalsium, magnesium, fosfor dan besi yang berkontribusi terhadap nilai kadar abu produk (Alemayehu *et al*., 2021; Lampoglou *et al*., 2026).

Analisis kadar protein menunjukkan nilai sebesar 4,67% (bb) dan 26,91% (bk). Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan SNI 01-3830-1995 yang menetapkan kadar protein minimum sebesar 0,1% untuk minuman bernasis kedelai. Fermentasi pada tempe diketahui dapat meningkatkan kadar protein pada produk (Milinda *et al*., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian (Astawan, Yalmaida, *et al*., 2025) yang menunjukkan bahwa fermentasi tempe dapat meningkatkan kandungan dan kualitas protein pada produk berbasis kedelai. Protein merupakan senyawa makromolekul yang tersusun atas asam amino dan berperan penting sebagai zat gizi bagi tubuh (Karoui & Bouaicha, 2024). Dalam setiap 100 gram tempe memiliki kandungan protein sebesar 26,6 gram (Anisa *et al*., 2026). Selain itu, oat juga berkontribusi terhadap

kandungan protein. Oat diketahui mengandung protein nabati seperti avenalin dan globulin (Alemayehu *et al*., 2021).

Kadar lemak pada minuman tempe dan oat memiliki hasil sebesar 1,30% (bb) dan 7,47% (bk). Berdasarkan SNI 01-3830-1995, kadar lemak minimum pada minuman berbasis kedelai adalah 0,1%, sehingga produk yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan mutu yang berlaku. Tempe kedelai diketahui mengandung berbagai asam lemak yang berasal dari hasil fermentasi (Milinda *et al*., 2021). Temuan ini didukung oleh penelitian Soktavia *et al*. (2026) yang menyatakan bahwa proses fermentasi pada tempe menyebabkan perubahan struktur lipid menjadi asam lemak bebas, sehingga dapat memengaruhi hasil analisis kadar lemak pada produk olahan. Lemak merupakan salah satu komponen gizi yang berfungsi sebagai sumber energi dan memengaruhi karakteristik sensori pangan (Khafiza *et al*., 2025). Sedangkan oat memiliki kandungan lemak lebih tinggi dibandingkan beberapa serealia lain serta didominasi oleh asam lemak tidak jenuh (Banaś & Harasym, 2021).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar karbohidrat produk sebesar 7,76% (bb) dan 44,69% (bk). SNI 01-3830-1995 tidak memberikan ketentuan spesifik mengenai kadar karbohidrat pada minuman kedelai, sehingga tidak terdapat standar pembanding untuk parameter ini. Kadar karbohidrat diduga dipengaruhi oleh proses pemanasan pada pembuatan produk. Hal ini sesuai dengan penelitian Wang *et al*. (2021) yang menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan pada produk berbasis serealia dapat memodifikasi struktur karbohidrat kompleks sehingga memengaruhi nilai karbohidrat pada produk akhir. Proses pemanasan dapat memicu reaksi maillard antara gula pereduksi dan asam amino yang turut memengaruhi kandungan karbohidrat dalam produk akhir (Lund & Ray, 2017). Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi utama dalam pangan yang berasal dari kandungan pati, serat dan gula pada bahan baku (bk).

Nilai energi minuman tempe dan oat sebesar 61,59% (bb) dan 354,55% (bk). SNI 01-3830-1995 tidak menetapkan batasan nilai energi pada minuman kedelai, sehingga parameter ini tidak memiliki standar acuan khusus. Energi dalam pangan berasal dari kandungan energi zat gizi makro seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang terkandung dalam bahan baku (Khairunnisa *et al*., 2024). Hal penelitian ini sejalan dengan Mahdi *et al*. (2022) yang menunjukkan bahwa kandungan energi pada minuman bubuk tempe dipengaruhi oleh kandungan zat gizi makro seperti protein, lemak dan karbohidrat. Tempe diketahui mengandung protein dan

lemak yang berkontribusi terhadap energi (Romulo & Surya, 2021). Sedangkan oat mengandung karbohidrat kompleks yang dapat diubah menjadi sumber energi pangan (Zhang *et al*., 2021).

Kadar serat kasar yang diperoleh pada minuman tempe dan oat sebesar 3,49% (bb) dan 20,09% (bk). Berdasarkan SNI 01-3830-1995, tidak terdapat persyaratan khusus pada minuman kedelai sehingga parameter ini tidak memiliki syarat mutu khusus. Dengan 5,67 g/100 kkal (bb), produk ini sudah mencapai klaim "tinggi serat" menurut BPOM yaitu minimal 3 g/100 kkal (BPOM, 2022). Jika dibandingkan dengan susu oat komersial yang umumnya memiliki kandungan serat sebesar 1,54 g/100 kkal, produk yang dikembangkan menunjukkan kandungan serat yang lebih tinggi daripada produk komersial yang beredar di pasaran. Tempe menyumbang komponen serat dari kedelai, sedangkan oat mengandung serat larut, termasuk beta-glukan, serta serat tidak larut. Analisis serat dapat dipengaruhi oleh proses penghalusan dan pencampuran bahan. Temuan ini didukung oleh penelitian Xue *et al*. (2020) yang menjelaskan bahwa perlakuan proses pada bahan berbasis oat dapat mengubah struktur dan sifat fungsional serat pangan (*dietary fiber*), termasuk perubahan kelarutan dan distribusi serat yang berdampak pada karakteristik serat yang terukur dalam analisis. Proses penghalusan dan pencampuran bahan dapat menyebabkan sebagian serat terdispersi lebih merata dalam produk sehingga memengaruhi hasil analisis serat (Aristyarini *et al*., 2022). Serat kasar merupakan komponen pangan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berperan dalam membantu proses pencernaan (Weimer, 2022).

Analisis gula laktosa menunjukkan nilai sebesar 0,51% (bb) dan 2,94% (bk). SNI 01-3830-1995 tidak menetapkan batas kandungan gula laktosa pada minuman kedelai sehingga tidak tersedia standar pembanding untuk parameter ini. Kandungan laktosa pada produk dapat dipengaruhi oleh bahan tambahan dan proses pengolahan selama formulasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kandungan gula laktosa pada minuman fungsional nabati dipengaruhi oleh kombinasi bahan baku dan proses pengolahan produk (Sarah, 2025). Menurut Hasni *et al*. (2021) formulasi bahan baku dan proses pengolahan berpengaruh terhadap karakteristik mutu susu nabati dan kandungan laktosa pada produk. Laktosa merupakan disakarida yang tersusun atas glukosa dan galaktosa yang umumnya terdapat pada susu dan produk olahannya (Bolat *et al*., 2024).

Kandungan kalsium pada minuman tempe dan oat sebesar 34,44% (bb) dan 198,26% (bk). Mengacu pada SNI 01-3830-1995, tidak terdapat ketentuan khusus mengenai kadar kalsium

pada minuman kedelai sehingga parameter ini tidak memiliki nilai standar pembanding. Berdasarkan hasil perhitungan, produk memiliki kandungan kalsium sebesar 34,44 mg/100 g (bb), produk ini belum mencapai klaim "sumber kalsium" menurut BPOM yaitu minimal 7,5% ALG per 100 ml atau setara dengan 82,5 mg/100 g (BPOM, 2022). Jika dibandingkan dengan susu oat komersial yang umumnya memiliki kandungan kalsium sebesar 110 mg/100 g, produk yang dikembangkan menunjukkan kandungan kalsium yang lebih rendah daripada produk komersial yang beredar di pasaran. Kandungan kalsium pada produk dipengaruhi oleh komposisi bahan baku dan proses pengolahan selama formulasi. Pada tahap penyaringan, sebagian mineral yang terikat atau berada pada partikel padat dapat tertinggal bersama ampas, sehingga jumlah mineral dalam fase cair dapat berkurang. Hal ini didukung oleh penelitian Marquès *et al*. (2022) yang melaporkan bahwa proses pembuatan sari minuman dapat menyebabkan sebagian mineral ikut terbuang bersama ampas selama proses penyaringan. Kalsium merupakan mineral esensial yang berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan struktur tulang serta gigi (Cormick & Belizán, 2019). Rendahnya kadar kalsium dipengaruhi oleh proses pemisahan antara bagian cair dan ampas, sehingga sebagian kalsium tetap tertinggal pada fase padat (Moore *et al*., 2023).

Kontribusi Zat Gizi Terhadap AKG Dan ALG

Perhitungan kontribusi zat gizi minuman tempe dan oat serta takaran saji mengacu pada Angka Kecukupan Gizi (AKG) kelompok remaja dan Acuan Label Gizi (ALG) kelompok umum disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kontribusi zat gizi minuman tempe dan oat terhadap terhadap AKG dan ALG

Zat Gizi	Kandungan gizi Per 100 ml	Kandungan gizi per 200 ml	Kontribusi Terhadap AKG (%) per 200 ml						%ALG
			10-12 thn (P)	10-12 thn (L)	13-15 thn (P)	13-15 thn (L)	16-18 thn (P)	16-18 thn (L)	
Energi	61,59	123,18	6,48	6,16	6,01	5,13	5,87	4,65	2,86
Protein	4,67	9,34	16,98	18,68	14,37	13,34	14,37	12,45	7,78
Lemak	1,30	2,6	4,00	4,00	3,71	3,25	3,71	3,06	1,94
Karbo-hidrat	7,77	15,54	5,55	5,18	5,18	4,44	5,18	3,89	2,39
Serat	3,49	6,98	25,85	24,93	24,07	20,53	24,07	18,86	11,63
Kalsium	34,44	68,88	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	3,13

Berdasarkan tabel 6. diketahui bahwa satu takaran saji minuman tempe dan oat (200 ml/1 botol) menyumbangkan energi sebesar 123,18 kkal dengan kontribusi terhadap ALG sebesar 2,86%. Kontribusi energi pada AKG kelompok remaja usia 10-18 tahun dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan berkisar antara 4,65%-6,48%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa produk memiliki kontribusi energi yang rendah karena hanya menyumbang sebagian kecil kebutuhan energi haria. Rendahnya energi produk dipengaruhi oleh penggunaan bahan nabti seperti tempe dan oat serta tidak adanya penambahan bahan tinggi kalori dalam jumlah besar. Oat merupakan bahan pangan yang kaya akan zat gizi dan energi sehingga berpotensi meningkatkan nilai gizi produk minuman (Alemayehu *et al*., 2022).

Setiap takaran saji minuman tempe dan oat menyumbangkan protein sebesar 9,34 gram, yang memberikan kontribusi sebesar 7,78% terhadap kebutuhan protein harian berdasarkan ALG. Untuk remaja usia 10-18 tahun, baik laki-laki maupun perempuan, kontribusi protein berkisar antara 12,45%-18,68%. Nilai ini menunjukkan bahwa produk memiliki kandungan protein yang rendah sehingga belum dapat memenuhi kebutuhan protein harian, namun tetap dapat berperan sebagai tambahan protein. Kandungan protein pada produk ini didapatkan dari tempe. Dalam setiap 100 gram tempe memiliki kandungan protein sebesar 26,6 gram (Anisa *et al*., 2026).

Kontribusi lemak dari satu takaran saji minuman tempe dan oat sebesar 2,6 gram dengan kontribusi terhadap ALG sebesar 1,94%. Kontribusi lemak pada AKG kelompok remaja usia 10-18 tahun, baik laki-laki maupun perempuan berkisar antara 3,06%-4,00%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa produk memiliki kandungan lemak yang rendah karena kontribusi terhadap kebutuhan lemak harian masih sangat rendah. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan bahan utama berupa tempe dan oat yang didominasi komponen protein dan karbohidrat. Dalam setiap 100 gram tempe memiliki kandungan lemak sebesar 8,8 gram (Anisa *et al*., 2026), sementara dalam 100 gram oat mengandung sekitar 4,9-10,5 g lemak (Wojtacki *et al*., 2024).

Dalam satu takaran saji minuman tempe dan oat mengandung karbohidrat sebesar 15,54 gram dengan kontribusi terhadap ALG sebesar 2,39%. Kontribusi karbohidrat pada AKG kelompok remaja usia 10-18 tahun dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan berkisar antara 3,89%-5,55%. Rendahnya persentase kontribusi karbohidrat menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat pada produk tergolong rendah. Tempe kedelai per 100 gram memiliki kandungan karbohidrat sebesar 13,5 gram (Rahmawati & Sofyan, 2026). Oat diketahui mengandung

karbohidrat sekitar 66,3 gram per 100 gram bahan sehingga turut meningkatkan kandungan karbohidrat produk akhir (USDA, 2022).

Dalam satu takaran saji minuman tempe dan oat mengandung serat sebesar 6,98 gram dengan kontribusi terhadap ALG sebesar 11,63%. Kontribusi serat pada AKG kelompok remaja usia 10-18 tahun dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan berkisar antara 18,86%-25,85%. Hal ini menunjukkan bahwa produk memiliki kontribusi serat yang tinggi terhadap kebutuhan harian. Dalam 100 gram tempe terkandung protein sebesar 19,63 gram, karbohidrat 15,95 gram, serat pangan sebesar 8,05 gram, serta mengandung mineral seperti kalsium, magnesium, dan zat besi (Wu *et al*., 2018). Dalam 100 gram oat terkandung energi sebesar 389 kkal, protein 16,9 gram, lemak 6,9 gram, karbohidrat 66,3 gram, dan serat pangan 10,6 gram (USDA, 2022).

Satu takaran saji minuman tempe dan oat mengandung kalsium sebesar 68,88 mg dengan kontribusi terhadap ALG sebesar 3,13%. Kontribusi kalsium pada AKG kelompok remaja usia 10-18 tahun dengan jenis kelamin laki-laki maupun perempuan sebesar 5,74%. Hal ini menunjukkan bahwa produk memiliki kontribusi kalsium yang rendah terhadap kebutuhan harian. Dalam 100 g tempe mengandung 2,71 mg besi, 1,14 mg seng, 117,65 mg kalsium dan 81,81 mg magnesium (Kristanti *et al*., 2020). Dalam 100 gr oat diketahui mengandung sekitar 46 mg kalsium (USDA, 2022).

Estimasi Biaya Produksi Minuman Tempe dan Oat Formula Terpilih

Biaya produksi merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan selama proses pengolahan bahan baku menjadi produk jadi yang siap dipasarkan (Safitri *et al*., 2023). Hasil perhitungan estimasi biaya produksi minuman tempe dan oat disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Biaya produksi minuman tempe dan oat

Bahan Pangan	Berat (g)	Harga Per Kemasan Bahan Pangan (Rp)	Total Biaya (Rp)
Tempe/350 g	170	3.000	1.457
Oat/kg	30	71.500	2.145
Gula jagung/125 g	10	37.500	3.000
CMC/100 g	0,1	15.000	15
Air/600 g	270	4.000	1.800
Natrium benzoat/35 g	0,2	6.000	34
Total biaya produksi per adonan formulasi (480,3 g / 230 ml/1,15 botol)			8.451
Biaya produksi per takaran saji (200 ml/1 botol)			7.349

Berdasarkan tabel 7. diketahui bahwa biaya produksi minuman tempe dan oat per takaran saji produk (200 ml/1 botol) sebesar Rp. 7.349. Biaya produksi yang relatif terjangkau

menunjukkan potensi pengembangan produk pada skala komersial sebagai alternatif minuman sehat bagi remaja, termasuk remaja dengan obesitas, serta peluang untuk menjangkau pasar yang lebih luas. Namun angka ini hanya merupakan estimasi biaya berdasarkan komponen bahan yang dicantumkan, belum mencakup biaya kemasan, tenaga kerja, energi pengolahan, penyimpanan, distribusi, pemasaran, dan biaya tidak langsung lainnya. Oleh karena itu, hasil ini belum dapat digunakan sebagai dasar tinggal untuk menyimpulkan kelayakan komersial atau harga jual. Analisis biaya yang lebih lengkap serta kajian kesediaan konsumen membayar diperlukan sebelum produk dikembangkan pada skala usaha.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Minuman tempe dan oat di formulasikan dengan 4 perlakuan, yaitu F1 (75:25), F2 (85:15), dan F3 (95:5) berdasarkan perbandingan tempe dan oat. Uji hedonik menunjukkan hasil terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi pada aspek warna, aroma, tekstur dan keseluruhan. Pada uji mutu hedonik, perbedaan yang signifikan ditemukan pada aspek warna, rasa manis, rasa tempe, tekstur, dan aftertaste. Hasil analisis formula terpilih menggunakan metode MPE menunjukkan bahwa formulasi minuman tempe dan oat dengan komposisi tempe 85% dan oat 15% (F2) memperoleh peringkat tertinggi, sehingga F2 dinyatakan sebagai formula terpilih. Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa minuman tempe dan oat terpilih (F2) per 100 gram memiliki kadar air 82,63%, kadar abu 0,15%, protein 4,67%, lemak 1,30%, karbohidrat 7,76%, energi 61,59 kkal/100 g, serat kasar 3,49%, gula laktosa 0,51%, dan kalsium 34,44 mg/100 g. Satu takaran saji minuman tempe dan oat (200 ml) menyumbang energi 123,18 kkal, protein sebesar 9,34 gram, lemak 2,6 gram, karbohidrat 15,54 gram, serat 6,98 gram dan kalsium 68,88 mg. kontribusi yang diberikan terhadap ALG adalah sebesar 2,86% untuk energi, 7,78% untuk protein, 1,94% untuk lemak, 2,39% untuk karbohidrat, 11,63% untuk serat dan 3,13% untuk kalsium. Biaya produksi per takaran saji produk (200 ml/1 botol) minuman tempe dan oat yaitu sebesar Rp. 7.349.

Saran

Berdasarkan keterbatasan yang ditemukan dalam penelitian ini, penelitian selanjutnya disarankan untuk disarankan melibatkan remaja sebagai panelis secara langsung untuk memperoleh gambaran penerimaan produk yang lebih sesuai dengan sasaran konsumen. Di samping itu, pengujian masa simpan juga krusial dilakukan guna mengetahui stabilitas mutu dan

keamanan minuman tempe dan oat selama penyimpanan. Penelitian selanjutnya juga disarankan dapat melakukan uji klinis atau intervensi pada remaja dengan obesitas untuk mengetahui potensi produk. Analisis ekonomi yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan seluruh komponen biaya produksi sebaiknya mencakup seluruh komponen biaya, seperti biaya tenaga kerja, pengemasan, distribusi, dan pemasaran

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrasyid, Z. (2021). Mutu Fisikokimia dan Sensori Minuman Serbuk Tempe. *JURNAL PANGAN*, *30*(2), 117–128. https://doi.org/10.33964/jp.v30i2.527

Aeni, S., Ervira Puspaningtyas, D., & Desy Putriningtyas, N. (2019). Susu Kacang Tanah Efektif Menurunkan Berat Badan dan Kadar Glukosa Darah Remaja Putri Overweight. In *Sport and Nutrition Journal* (Vol. 1, Number 1). https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/spnj/

Alemayehu, G. F., Forsido, S. F., Tola, Y. B., & Amare, E. (2022). Optimization of nutritional and sensory properties of fermented oat-based composite beverage. *Heliyon*, *8*(10), e10771. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10771

Alemayehu, G. F., Forsido, S. F., Tola, Y. B., Teshager, M. A., Assegie, A. A., & Amare, E. (2021). Proximate, Mineral And Anti-Nutrient Compositions Of Oat Grains (Avena Sativa) Cultivated In Ethiopia: Implications For Nutrition And Mineral Bioavailability. *Heliyon*, *7*(8), e07722. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07722

Amelia, A., & Nugroho, P. S. (2021). *Hubungan Antara Frekuensi Konsumsi Mie Instan dan Minuman Soda dengan Kejadian Obesitas Pada Remaja* (Vol. 2, Number 2).

Andiniyati, F., Bintari, S. H., Dewi, P., & Mustikaningtyas, D. (2023). *Profil Antioksidan Minuman Sari Tempe Berbahan Dasar Tepung Tempe Original dan Tepung Tempe Kelor*.

Anisa, D., Suprihartini, C., Sholichah, R. M., Palupi, M., Kuswinarti, E., & Siska. (2026). *Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele Sebagai Kalsium Terhadap Daya Terima Tempe Kedelai* (Vol. 7, Number 1).

Aristyarini, R., Yasni, S., & Syamsir, E. (2022). Peningkatan Serat Pangan Larut Dari Ampas Tahu Dan Sifat Fungsionalnya Dengan Perlakuan Fisik: Tinjauan Literatur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 84–95. https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.1.84

Asben, A., Hasibuan, S. H., & Permata, D. A. (2024). Karakteristik Fisikokimia Tempe Saga (Adenanthera Pavonine L) Dengan Beberapa Metode Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, *28*(2), 138–150. https://doi.org/10.25077/jtpa.28.2.138-150.2024

Astawan, M., Laut, B. T., & Aries, M. (2025). *Persepsi Konsumen terhadap Serbuk Minuman Tempe untuk Kesehatan*.

Astawan, M., Yalmaida, N. A. Z., Damayanti, A. F., Prayudani, A. P. G., Saraswati, S., & Wresdiyati, T. (2025). Fermentation Improves Protein Content and Physicochemical Characteristics of Tempe Protein Concentrate Compared to Soy Protein. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, *9*(1), 82–88. https://doi.org/10.22437/ifstj.v9i1.47479

Banaś, K., & Harasym, J. (2021). *Current Knowledge of Content and Composition of Oat Oil-Future Perspectives of Oat as Oil Source*. https://doi.org/10.1007/s11947-020-02535-5/Published

Bolat, E., Eker, F., Yılmaz, S., Karav, S., Oz, E., Brennan, C., Proestos, C., Zeng, M., & Oz, F. (2024). BCM-7: Opioid-like Peptide with Potential Role in Disease Mechanisms. *Molecules*, *29*(9), 2161. https://doi.org/10.3390/molecules29092161

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

Cormick, G., & Belizán, J. M. (2019). Calcium Intake and Health. *Nutrients*, *11*(7), 1606. https://doi.org/10.3390/nu11071606

Depiyana, T., Kusumawati, D., & Ma'rifah, B. (2024). Analisis Kandungan Gizi dan Organoleptik Krakers Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Tempe Sebagai Alternatif PMT Balita Gizi Kurang. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, *23*(1), 8–17. https://doi.org/10.33508/jtpg.v23i1.5293

Fisnowita, D. (2023). *Penetapan Kadar Kalsium Pada Daun Kelor (Moringa Oleifera L) Metoda Permanganometri* (Vol. 7, Number 1).

Fitri, L., Alamsyah, A., & Amaro, M. (2025). *Analisis Kandungan Mutu Nugget Hati Ayam Berdasarkan Rasio Mocaf (Modified Cassava Flour) dan Tapioka* (Vol. 3, Number 3).

Hamidatun, H., Haniza, T., & Pujilestari, S. (2023). *Karakterisasi Fisikokimia Dan Organoleptik Minuman Sari Tempe Dengan Penambahan Jeruk Nipis (Citrus aurentifolia)*.

Hasni, D., Irfan, I., & Saputri, R. (2021). Pengaruh Formulasi Bahan Baku dan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Mutu dan Penerimaan Konsumen Susu Nabati. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, *13*(2), 78–85. https://doi.org/10.17969/jtipi.v13i2.21268

He, Q., Hort, J., & Wolf, B. (2016). Predicting Sensory Perceptions Of Thickened Solutions Based On Rheological Analysis. *Food Hydrocolloids*, *61*, 221–232. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.05.010

Hustiany, R. (2016). *Reaksi Maillard*.

Ibrahim, A. M., Yunianta, & Sriherfyna, F. H. (2016). Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Sifat Kimia dan Fisik Pada Pembuatan Minuman Sari Jahe Merah (Zingiber officinale var. Rubrum) dengan Kombinasi Penambahan Madu sebagai Pemanis. In *Jurnal Pangan dan Agroindustri* (Vol. 3, Number 2).

Karoui, R., & Bouaicha, I. (2024). A Review On Nutritional Quality Of Animal And Plant-Based Milk Alternatives: A Focus On Protein. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 11). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1378556

Kemenkes. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*. www.peraturan.go.id

Kemenkes. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia*.

Khafiza, S. R., Aliffia, N., Krisman, W., Putri, N. A. M., Nuraisyah, S. H., Fadillah, R. M., Azis, A. G., Nurlaela, R. S., & Hastuti, A. (2025). Karakteristik Fisikokimia pada Minyak dan Lemak dari Sumber Nabati Hewani. *Karimah Tauhid*, *4*(2), 1587–1595. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v4i2.17171

Khairunnisa, K. A., Nurhayati, A., & Patriasih, R. (2024). Analisis Asupan dan Tingkat Kecukupan Zat Gizi Makro pada Siswa SMK R.A Kartini Bandung. *Jurnal Pangan Kesehatan Dan Gizi Universitas Binawan*, *5*(1), 36–46. https://doi.org/10.54771/vck7mm90

Khoirunnisa, W., Fauziyah, A., & Nasrullah, N. (2021). Penambahan Tepung Kedelai Pada Roti Tawar Tepung Sorgum dan Pati Garut Bebas Gluten dengan Zat Besi dan Serat Pangan. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, *5*(1), 72–86. https://doi.org/10.22487/ghidza.v5i1.217

Kristanti, D., Setiaboma, W., & Herminiati, A. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Cookies Mocaf Dengan Penambahan Tepung Tempe. *Biopropal Industri*, *11*(1), 1. https://doi.org/10.36974/jbi.v11i1.5354

Lampoglou, N., Rahman, A., Mullins, E., Sahin, A. W., McCabe, C., Arendt, E., Brodkorb, A., & Freitas, D. (2026). Comprehensive Nutritional Analysis Of 95 Oat Cultivars Reveals Large Variability In Nutritional Profile: Protein, Starch, Fat, B-Glucan And Fibre. *Npj Science of Food*, *10*(1). https://doi.org/10.1038/s41538-026-00800-z

Levana, Yusasrini, N. L. A., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2023). *Pengaruh Perbandingan Oat Instan dan Pisang Mas (Musa acuminata) Terhadap Karakteristik Pancake Gluten Free*.

Lund, M. N., & Ray, C. A. (2017). Control of Maillard Reactions in Foods: Strategies and Chemical Mechanisms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *65*(23), 4537–4552. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00882

Mahdi, S. A., Astawan, M., Wulandari, N., Muhandri, T., Wresdiyati, T., & Febrinda, A. E. (2022). Formula Optimization and Physicochemical Characterization of Tempe Drink Powder. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, *10*(3), 1178–1195. https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.10.3.31

Marquès, M., Correig, E., Capdevila, E., Gargallo, E., González, N., Nadal, M., & Domingo, J. L. (2022). Essential and Non-essential Trace Elements in Milks and Plant-Based Drinks. *Biological Trace Element Research*, *200*(10), 4524–4533. https://doi.org/10.1007/s12011-021-03021-5

Milinda, I. R., Ratna Noer, E., Ayustaningwarno, F., & Fithra Dieny, F. (2021). Analisis Sifat Fisik, Organoleptik dan Kandungan Asam Lemak pada Tempe Mete dan Tempe Kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, *10*(4), 2021. https://doi.org/10.17728/jatp.10877

Moore, S. S., Costa, A., Pozza, M., Vamerali, T., Niero, G., Censi, S., & De Marchi, M. (2023). How animal milk and plant-based alternatives diverge in terms of fatty acid, amino acid, and mineral composition. *Npj Science of Food*, *7*(1). https://doi.org/10.1038/s41538-023-00227-w

Muhlisa, I., Wahyuni, D. W., & Hidayati, L. (2017). *Pengaruh Rasio Puree Krokot (Portulaca Oleracea L.) dan Sari Kedelai Terhadap Sifat Organoleptik Mellorine*.

Naisali, H., & Wulan, S. N. (2020). Karakteristik Sensori Tempe Kacang Tunggak Hitam Dan Tempe Kedelai. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *8*(1), 29–35. https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.01.4

Noor, R., Suprayatmi, M., & Listianti, E. (2019). *Minuman Fungsional Ready To Drink Berbahan Baku Rempah Lokal*.

Novidahlia, N., Kusumaningrum, I., & Pamela, A. I. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Minuman Sereal Instan Dari Sorgum (Sorgum Bicolor) dan Tepung Tempe. *JURNAL AGROINDUSTRI HALAL*, *6*(2), 181–188. https://doi.org/10.30997/jah.v6i2.3248

Palupi, E., & Rahmatika, M. (2022). Peningkatan Nilai Gizi Pada Susu Tempe Kedelai Hitam (Glycine soja sieb). *Jurnal Gizi Dietetik*, *1*(1), 42–49.

Pandiansyah, A., Asiah, N., Ramadhan, K., & Ardiansyah, A. (2024). Aktivitas Antioksidan dan Profil Sensori Minuman Sari Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, *11*(2), 71–77. https://doi.org/10.29244/jmpi.2024.11.2.71

Pek, M. P. A., & Dewi, D. P. A. P. (2025). The Effect of Alpha-Amylase Types and Time of Enzyme Activation Towards the Sensory and Physicochemical Properties of Oat Milk. *Indonesian Journal of Life Sciences*, 47–70. https://doi.org/10.54250/ijls.v7i02.231

Prativi, M. B. N., Astuti, D. I., Putri, S. P., Laviña, W. A., Fukusaki, E., & Aditiawati, P. (2023). Metabolite Changes in Indonesian Tempe Production from Raw Soybeans to Over-Fermented Tempe. *Metabolites*, *13*(2), 300. https://doi.org/10.3390/metabo13020300

Purnama, D., Dewi, P., Mubarok, I., & Bintari, S. H. (2022). *Kualitas Tempe Yang Dibuat Dengan Alat Pencetak Inovatif Skala Lab Di Rumah Inovasi Tempe Sekar Sari*.

Purry, A. P. K., & Rafiony, A. (2019). Pembuatan Minuman Sari Tempe Dengan Ekstrak Jeruk Siam (Citrus Nobilis) Ditinjau Dari Mutu Organoleptik Kadar Vitamin C dan Kadar Aktivitas Antioksidan Isoflavon. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)*, *1*(2), 60. https://doi.org/10.30602/pnj.v1i2.289

Raharja, Y. E., Alfitri, K. N., & Solichah, K. M. (2025). Hubungan Sarapan Pagi Dengan Kejadian Obesitas Pada Remaja di Kota Yogyakarta. In *Artikel Penelitian Syifa' MEDIKA* (Vol. 15, Number 2).

Rahayu, N. A., Cahyanto, M. N., & Indrati, R. (2019). Pola Perubahan Protein Koro Benguk (Mucuna pruriens) Selama Fermentasi Tempe Menggunakan Inokulum Raprima. *AgriTECH*, *39*(2), 128. https://doi.org/10.22146/agritech.41736

Rahmawati, S., & Sofyan, A. (2026). Pengaruh Substitusi Tepung Tempe Edamame (Glycine max (L.) Merrill) Terhadap Kadar Abu dan Gula Reduksi Crackers. *JOFE : Journal of Food Engineering | E-ISSN*, *5*(2), 50–61. https://doi.org/10.25047/jofe.v5i1.6881

Rizkiana, E. (2022). Pengetahuan dan Sikap Remaja Putri Terhadap Konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD) Sebagai Pencegahan Stunting. *Jurnal Ilmu Kebidanan*, *9*(1), 24–29. https://doi.org/10.48092/jik.v9i1.183

Romulo, A., & Surya, R. (2021). Tempe: A traditional fermented food of Indonesia and its health benefits. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *26*, 100413. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100413

Rosidah, R., Azizah, A. S., Megawati, H. P., & Rivaldi, R. (2023). Analisis Morfologi Fungi pada Tempe Kemasan Daun dan Tempe Kemasan Plastik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Biologi Dan Sains*, *2*(1), 48–57. https://doi.org/10.30998/jpmbio.v2i1.1930

Sa'diyah, H. (2025). Analisis Kadar Karbohidrat Dan Viskositas Pada Minuman Fungsional Nabati (Kedelai Dan Jagung) Dengan Variasi Penambahan Kacang Hijau, Kacang Merah Dan Beras Merah. *Media Ilmiah Kesehatan Indonesia*, *3*(3). https://doi.org/10.58184/miki.v3i3.754

Safitri, E. A., Fauziyah, & Antasari, D. W. (2023). *Analisis Biaya Kualitas dan Biaya Produksi Terhadap Penjualan di Agysta Bakery*.

Santoso, H., Moulina, M. A., & Author, A. (2018). Analisis Mutu Susu Tempe Dengan Variasi Jenis Kacang dan Zat Penstabil. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, *4*(2), 38–52. https://doi.org/10.37676/agritepa.v4i2.675

Sapitri, K. Y., Hastuti, U. S., & Witjoro, A. (2018). *Pengaruh Ragi Tempe dengan Variasi Substrat Kacang Tunggak (Vigna unguiculata) dan Kacang Kedelai (Glycine max (L) Merill.) serta Dosis Ragi Tempe terhadap Kualitas Tempe*. *2*(1), 1. http://journal2.um.ac.id/index.php/jih/index

Sarah, M. (2025). Analisis Kadar Gula dan Protein Pada Minuman Fungsional Nabati (Kedelai Dan Jagung) Dengan Variasi Penambahan Kacang Hijau, Kacang Merah, dan Beras Merah. *Media Ilmiah Kesehatan Indonesia*, *3*(3). https://doi.org/10.58184/miki.v3i3.753

Sa'roni, & Triastuti, U. Y. (2021). Pembuatan Susu Tempe Kurma Sebagai Alternatif Minuman Kesehatan. *Garina*, *13*(1), 09–16. https://doi.org/10.69697/garina.v13i1.53

Seni Budiarti, I. D., Swastawati, F., & Rianingsih, L. (2016). *Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Dalam Asap Cair Terhadap Perubahan Komposisi Asam Lemak Dan Kolesterol Belut (Monopterus Albus) Asap*.

Seno, B. A., Karina, D., & Lewerissa, B. (2020). *Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Gelato Tempe Dengan Penggunaan Beberapa Jenis Starch-Based Fat Replacer*. *14*(2).

Soktavia, E., Nursanti, F. E., Septianasari, N., Olimfia, S., & Indahsari, S. N. (2026). Analisis Kinetika Dan Aktivitas Enzimatis Dalam Fermentasi Tempe Berbasis Rhizopus Oligosporus. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, *4*(2), 237–243. https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.8521

Sumarlina, S., Nadhirah, A., Napitupulu, T. S., & Marseva, A. D. (2024). Kajian Mutu Organoleptik Minuman Sari Lemon dengan Penambahan Konsentrasi Madu yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, *24*(1), 8–14. https://doi.org/10.25047/jii.v24i1.4273

Suryana, M. R., Rohmayanti, T., Sania, F. R., & Hapsari, U. D. (2023). Profil Sensori Pada Roti Tawar Dengan Penambahan Tepung Kulit Buah Naga Merah Dengan Menggunakan Metode Rate-All-That-Apply (RATA). *JURNAL AGROINDUSTRI HALAL*, *9*(3), 332–342. https://doi.org/10.30997/jah.v9i3.8100

Telisa, I., Hartati, Y., & Haripamilu, A. D. (2020). Faktor Risiko Terjadinya Obesitas Pada Remaja SMA. *Faletehan Health Journal*, *7*(3), 124–131. www.journal.lppm-stikesfa.ac.id/ojs/index.php/FHJ

Ulya, M., Aronika, N. F., & Hidayat, K. (2020). Pengaruh Penambahan Natrium Benzoat dan Suhu Penyimpan Terhadap Mutu Minuman Herbal Cabe Jamu Cair. *Rekayasa*, *13*(1), 77–81. https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5385

USDA. (2022, October 28). *FoodData Central Food Details*.

Valoppi, F., Wang, Y.-J., Alt, G., Peltonen, L. J., & Mikkonen, K. S. (2021). *Valorization of Native Soluble and Insoluble Oat Side Streams for Stable Suspensions and Emulsions*. https://doi.org/10.1007/s11947-021-02602-5/Published

Wang, Q. J., Mielby, L. A., Junge, J. Y., Bertelsen, A. S., Kidmose, U., Spence, C., & Byrne, D. V. (2019). The Role of Intrinsic and Extrinsic Sensory Factors in Sweetness Perception of Food and Beverages: A Review. *Foods*, *8*(6), 211. https://doi.org/10.3390/foods8060211

Wang, Q., Li, L., & Zheng, X. (2021). Recent advances in heat-moisture modified cereal starch: Structure, functionality and its applications in starchy food systems. *Food Chemistry*, *344*, 128700. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128700

Weimer, P. J. (2022). Degradation of Cellulose and Hemicellulose by Ruminal Microorganisms. *Microorganisms*, *10*(12), 2345. https://doi.org/10.3390/microorganisms10122345

Wojtacki, M., Żuk-Gołaszewska, K., Duliński, R., Giza-Gołaszewska, J., Kalisz, B., & Gołaszewski, J. (2024). Fatty Acid Composition, Oxidative Status, and Content of Biogenic Elements in Raw Oats Modified Through Agricultural Practices. *Foods*, *13*(22), 3622. https://doi.org/10.3390/foods13223622

Wu, S. K., & H, H. (2018). Nutrient Contents in Tempe Produced from Five Cottage Industries in Selangor, Malaysia. *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia*, *16*(01), 1–6. https://doi.org/10.17576/jskm-2018-1601-01

Xue, X., Wang, J., Li, S., Zhang, X., Dong, J., Gui, L., & Chang, Q. (2020). Effect of micronised oat bran by ultrafine grinding on dietary fibre, texture and rheological characteristic of soft cheese. *International Journal of Food Science & Technology*, *55*(2), 578–588. https://doi.org/10.1111/ijfs.14309

Yasinta, M., Sintawati, E., & Issutarti, I. (2021). Pengaruh Perbandingan Tempe Kedelai dan Tepung Terigu Terhadap Mutu Organoleptik Stik Keju Tempe. *Jurnal Inovasi Teknologi Dan Edukasi Teknik*, *1*(2), 123–130. https://doi.org/10.17977/UM068v1n2p123-130

Yunieswati, W., Suryaalamsah, I. I., & Kusumaningati, W. (2024). Karakteristik Sensori dan Kandungan Gizi Permen Jeli Berbasis Sawo, Kurma dan Jahe sebagai Pangan Fungsional Imunitas Tubuh. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, *8*(1), 23–32. https://doi.org/10.22487/ghidza.v8i1.1001

Yusnita, A., Mayasari, R., Yulindawati, Y., & Patrianto, W. (2024). Penggunaan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) Untuk Menentukan Produk Unggulan Di UKM XYZ. *DiJITAC : Digital Journal of Information Technology and Communication*, 1–11. https://doi.org/10.21093/dijitac.v5i1.9854

Zaelani, D., Awaliyah, R. S. R., Santoso, R., Emawati, E., & Pratama, R. (2025). Optimasi Formula Granul Effervescent Ekstrak Rimpang Temu Putih (Curcuma zedoaria) dengan Variasi Pemanis Alami sebagai Antioksidan. *PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, *6*(2), 21–29. https://doi.org/10.35706/pc.v6i2.13193

Zhang, K., Dong, R., Hu, X., Ren, C., & Li, Y. (2021). Oat-Based Foods: Chemical Constituents, Glycemic Index, and the Effect of Processing. *Foods*, *10*(6), 1304. https://doi.org/10.3390/foods10061304

Zhou, S., Jia, Q., Cui, L., Dai, Y., Li, R., Tang, J., & Lu, J. (2023). Physical–Chemical and Sensory Quality of Oat Milk Produced Using Different Cultivars. *Foods*, *12*(6), 1165. https://doi.org/10.3390/foods12061165