

Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele Sebagai Kalsium Terhadap Daya Terima Tempe Kedelai

The Effect of Adding Catfish Bone Flour As A Calcium Source on The Acceptability of Soybean Tempeh

^{1*}Dewi Anisa, ²Cucuk Suprihartini, ³Rizka M. Sholichah, ⁴Mirthasari Palupi, ⁵Enny Kuswinarti, ⁶Siska

^{1,3,4,5} Akademi Gizi Karya Husada Kediri

^{2,6} STIKES Karya Husada Kediri

*cucuksuprihartini@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia dengan potensi besar sebagai komoditas ekspor global, didorong oleh tren pangan sehat dan berkelanjutan. Namun, inovasi diperlukan untuk meningkatkan daya saingnya, termasuk pengayaan nilai gizi dan penerimaan sensori. Limbah tulang ikan lele, khususnya, mengandung kalsium tinggi yang berpotensi digunakan sebagai bahan fortifikasi untuk meningkatkan nilai gizi tempe. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan tepung tulang ikan lele terhadap daya terima organoleptik dan kadar kalsium tempe kedelai dengan berbagai teknik pengolahan. **Metode:** Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan: P0 (kontrol: 100% kedelai), P1 (penambahan 2,5% tepung tulang), dan P2 (penambahan 5% tepung tulang), masing-masing diulang tiga kali. Daya terima diukur melalui uji hedonik oleh 15 panelis terhadap atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur pada tempe mentah, dikukus, dan digoreng. Data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$). Kandungan kalsium dihitung secara teoritis berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017) dan data komposisi tepung tulang ikan lele. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan lele hingga 5% tidak berpengaruh signifikan terhadap daya terima warna, aroma, rasa, dan tekstur tempe ($p>0,05$), dengan tempe goreng secara konsisten paling disukai. Namun, penambahan tersebut secara signifikan meningkatkan kandungan kalsium. Tempe dengan penambahan 5% tepung tulang (P2) menghasilkan kadar kalsium tertinggi, yaitu 958 mg/100 g pada tempe dikukus dan digoreng, sehingga memenuhi kriteria klaim “sumber kalsium” menurut Peraturan BPOM RI No. 1 Tahun 2022. **Kesimpulan:** Fortifikasi tepung tulang ikan lele dapat meningkatkan nilai gizi tempe tanpa mengganggu penerimaan sensori, menjadikannya produk fungsional yang potensial untuk dikembangkan lebih lanjut.

Kata Kunci : *tempe kedelai, tepung tulang ikan lele, kalsium, daya terima*

ABSTRACT

Background: Tempeh is a traditional Indonesian food with significant potential as a global export commodity, driven by healthy and sustainable food trends. However, innovation is required to enhance its competitiveness, including nutritional enrichment and sensory acceptance. Catfish bone waste, in particular, contains high levels of calcium and has the potential to be used as a fortification material to improve the nutritional value of tempeh.

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

Objective: This study aims to analyze the effect of adding catfish bone meal on the organoleptic acceptance and calcium content of soybean tempeh using various processing techniques. **Methods:** This experimental research employed a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments: P0 (control: 100% soybeans), P1 (addition of 2.5% bone meal), and P2 (addition of 5% bone meal), each replicated three times. Acceptance was measured through a hedonic test by 15 panelists evaluating color, aroma, taste, and texture attributes in raw, steamed, and fried tempeh. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test ($\alpha=0.05$). Calcium content was calculated theoretically based on the Indonesian Food Composition Table (2017) and the composition data of catfish bone meal. **Results:** This study indicates that the addition of catfish bone meal up to 5% did not significantly affect the acceptance of tempeh's color, aroma, taste, and texture ($p>0.05$), with fried tempeh being consistently the most preferred. However, the addition significantly increased the calcium content. Tempeh with the addition of 5% bone meal (P2) yielded the highest calcium level, reaching 958 mg/100 g in steamed and fried tempeh, thereby meeting the criteria for a "source of calcium" claim according to BPOM RI Regulation No. 1 of 2022. **Conclusion:** It is concluded that fortification with catfish bone meal can enhance the nutritional value of tempeh without compromising sensory acceptance, making it a potential functional product for further development.

Keywords: soybean tempeh, catfish bone flour, calcium, acceptability,

PENDAHULUAN

Diplomasi kuliner memainkan peran penting dalam mengenalkan cita rasa lokal yang unik sekaligus memperkuat identitas bangsa Indonesia. Hal ini terlihat dari berbagai makanan nasional yang sudah berhasil menarik perhatian internasional. Selain promosi makanan yang sudah dipromosikan, diharapkan tempe akan menjadi makanan nasional berikutnya yang menerima pengakuan internasional (Saputra, 2024).

Tempe memiliki peluang besar untuk menjadi komoditas ekspor yang kompetitif di pasar global karena makanan sehat semakin populer di seluruh dunia, didukung oleh tren global yang semakin memperhatikan makanan yang sehat dan berkelanjutan. Oleh karena tempe hanya dimanfaatkan sebagai makanan atau produk rumah tangga yang tidak memiliki variasi (Nikmatullah et al., 2023) Maka, tantangan utama yang dihadapi dalam memperkenalkan tempe adalah bagaimana mengemas dan memasarkan tempe agar dapat diterima oleh pasar internasional yang memiliki standar kualitas dan preferensi berbeda dari pasar domestik. Oleh karena itu, perlu dilakukannya inovasi dalam pengolahan, pengemasan, serta memanfaatkan strategi pemasaran yang efektif untuk memperkenalkan tempe ke pasar internasional (Yuniarto, 2020).

Indonesia dikenal sebagai produsen tempe utama secara global serta salah satu konsumen kedelai terpenting di kawasan Asia. Berdasarkan informasi yang tercatat pada periode 2011, tercatat anggota KOPTI (Koperasi Produsen Tahu Tempe Indonesia) terdiri dari lebih dari 100.000 unit usaha yang bergerak di bidang produksi tempe (KOPTI, 2011).

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

Sektor ini menggunakan sekitar 60% total kedelai yang dikonsumsi di Indonesia, setara dengan 1,2 juta ton setiap tahun (Simanjuntak, 2023).

Meskipun rentan terhadap pembusukan dan hanya dapat bertahan selama beberapa hari, nilai gizi tempe cukup menguntungkan. Berdasarkan hasil penelitian, setiap 100 gram tempe mengandung protein 20,8 g, lemak 8,8 g, dan karbohidrat 13,5 g, disertai vitamin B1 sebesar 0,19 mg serta kalsium mencapai 155 mg. Akan tetapi, kadar serat dalam tempe terbilang tidak tinggi (Jubaidah et al., 2021).

Berdasarkan referensi yang sama, studi tambahan menyajikan data bahwa sebelum resep disesuaikan, tingkat sisa makanan dari pasien mencapai 61,8%. Namun, angka ini turun signifikan menjadi 32,4% setelah resep yang dimodifikasi dengan basis tempe diterapkan (Syaputri, 2020). Hasil ini mengindikasikan bahwa modifikasi resep dapat meningkatkan penerimaan pasien terhadap hidangan tempe.

Upaya penelitian ini berfokus pada pengayaan profil gizi tempe melalui proses substitusi dengan tepung tulang ikan lele. Berdasarkan literatur, tempe merupakan hasil olahan kedelai yang diproses menggunakan jamur. Dalam proses biologis tersebut, senyawa-senyawa makro pada kedelai diuraikan secara enzimatik menjadi komponen mikromolekuler yang memiliki ketersediaan hayati lebih tinggi bagi manusia (Ariani and Angwar, 2020). Berdasarkan informasi gizi yang tersedia, produk tempe menyediakan 201,0 kilokalori untuk setiap takaran 100 gram. Selain itu, komponen nutrisinya mencakup 24,5 gram protein, 26,6 gram lemak, 13,5 gram karbohidrat, dan 202 miligram kalsium (TKPI, 2018).

Penggunaan tepung tulang ikan lele dipilih sebagai bahan substitusi mengingat tingginya kandungan mineral, khususnya kalsium, yang terdapat pada tulang ikan tersebut. Proses pengolahan tulang menjadi tepung dilakukan untuk mempermudah aplikasinya dalam produk pangan (Mawwadah, 2021). Analisis gizi menunjukkan bahwa 100 gram tepung tulang ikan lele memiliki nilai energi 254,26 kkal, protein 35,75 g, lemak 11,26 g, karbohidrat 2,48 g, kalsium 16060,16 mg, dan fosfor 93461,47 mg (Saraswati Indo Genetech, 2022). Kandungan kalsium yang sangat tinggi ini menjadikan tepung tulang ikan lele sebagai sumber kalsium yang potensial, terjangkau, dan dapat dikembangkan sebagai alternatif dalam pencegahan gangguan kesehatan akibat defisiensi kalsium (Permitasari, 2021; Saraswati Indo Genetech, 2022). Konsentrasi kalsium yang begitu signifikan menegaskan bahwa bahan ini berpotensi besar sebagai suplemen kalsium yang ekonomis dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut guna menanggulangi berbagai masalah kesehatan yang disebabkan oleh kurangnya asupan kalsium (Permitasari, 2021). Berdasarkan pertimbangan tersebut, peneliti terdorong untuk melakukan kajian dengan topik “Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele Sebagai Kalsium Terhadap Daya Terima Tempe Kedelai”.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan bersifat eksperimen dengan tujuan menganalisis dampak dari pencampuran tepung tulang ikan lele terhadap penerimaan indrawi serta kadar kalsium pada produk tempe berbahan dasar kedelai. Metode yang diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang melibatkan tiga variasi perlakuan, yakni P0 (kondisi kontrol dengan komposisi 100% kedelai dan 0% tepung tulang ikan lele), P1 (formula dengan penambahan 2,5%), dan P2 (formula dengan penambahan 5%), di mana setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Uji pendahuluan dan penelitian utama dilakukan di Laboratorium Pangan Akademi Gizi Karya Husada Kediri pada bulan Mei–Juni 2025.

Data penelitian dikumpulkan melalui dua teknik. Data daya terima dikumpulkan dengan uji hedonik oleh 15 panelis mahasiswa menggunakan skala 1–5 untuk menilai warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe. Data kadar kalsium diperoleh secara teoritis berdasarkan perhitungan proporsional dengan merujuk pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017) dan data dari PT. Saraswati Indo Genetech (2022) untuk setiap formulasi 100 gram tempe dalam tiga kondisi pengolahan (mentah, dikukus, digoreng).

Analisis data dilakukan dengan teknik yang berbeda sesuai jenis datanya. Data skor hedonik dianalisis menggunakan Uji Kruskal-Wallis pada $\alpha = 0,05$ dengan bantuan SPSS, di mana keputusan hipotesis didasarkan pada nilai p-value. Sementara itu, data kandungan kalsium dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menyajikan hasil perhitungan dalam bentuk tabel untuk membandingkan peningkatan kadar kalsium pada setiap formulasi dan teknik pengolahan, serta menilai potensinya sebagai sumber kalsium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempe Kedelai Tepung Tulang Ikan Lele

Spesies ikan air tawar yang dikenal sebagai Lele (genus *Clarias*) dicirikan oleh laju pertumbuhannya yang pesat, toleransi terhadap kualitas air yang bervariasi, serta ketahanan yang baik terhadap gangguan penyakit. Ikan ini dapat diternakkan dalam berbagai fasilitas budidaya. Laporan dari Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2018) mencatat bahwa hasil budidaya lele nasional pada periode 2017 menyentuh angka 1,77 juta ton. Jumlah ini mengalami lonjakan signifikan sekitar 131%, dibandingkan dengan realisasi tahun sebelumnya sebesar 764.797 ton. Lonjakan produksi tersebut mengindikasikan besarnya permintaan atau tingkat konsumsi masyarakat terhadap komoditas ini.

Dalam konteks kuliner, lele umumnya disajikan dengan cara digoreng, misalnya dalam hidangan pecel lele, atau diolah menjadi masakan berkuah seperti mangut. Tidak hanya itu, bagian dagingnya juga sering diubah menjadi beragam produk olahan, antara lain abon dan nugget. Aktivitas pengolahan ini menghasilkan sejumlah sisa atau limbah, seperti kulit, kepala, dan rangka, yang selama ini pemanfaatannya masih belum maksimal. Padahal,

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

struktur tulang ikan diketahui menyimpan beragam unsur mineral esensial. Penelitian Bechtel *et al.* (2019) mengungkapkan bahwa pada tulang lele terkandung kalsium 6,33%, fosfor 3,27%, natrium 0,27%, serta magnesium 0,13%.

Eksplorasi terhadap limbah tulang lele berpeluang untuk menjadikannya sebagai sumber alami kalsium dalam bentuk ion (Ca^{2+}). Upaya semacam ini dapat meningkatkan nilai ekonomi dari hasil samping perikanan sekaligus berkontribusi dalam menekan volume limbah industri pengolahan ikan (Hemung, 2013). Guna merealisasikan potensi ini, diperlukan terobosan dalam pengelolaan hasil ikutan lele, contohnya dengan mengonversi tulang menjadi bentuk tepung atau pasta. Produk turunan ini selanjutnya dapat diintegrasikan sebagai komponen tambahan dalam formulasi berbagai makanan, salah satunya dengan mencampurkannya ke dalam proses pembuatan tempe kedelai.

Tempe merupakan makanan asli Indonesia yang dibuat dengan cara memfermentasi kedelai menggunakan bantuan mikroorganisme *Rhizopus* sp. (Astawan, 2013). Negara ini dikenal sebagai produsen tempe utama di dunia, di mana sekitar setengah dari total konsumsi kedelai nasional dialokasikan untuk pembuatan tempeh. Proses pembuatan tempeh yang difortifikasi dengan tepung tulang lele mencakup tiga tahap utama: penyiapan peralatan dan bahan, produksi tepung dari tulang ikan lele, serta tahap fermentasi dengan penambahan inokulum ragi.

Penelitian ini menguji tiga varian produk akhir: tempe segar, tempe kukus, dan tempe goreng. Masing-masing varian dibuat dengan tiga formula berbeda: formula kontrol (P0) menggunakan 100% kedelai tanpa penambahan tepung tulang, formula P1 dengan komposisi 100% kedelai dan 2,5% tepung tulang, serta formula P2 yang mengandung 100% kedelai dan 5% tepung tulang lele.

Warna

Warna pada produk tempe berbahan dasar kedelai merupakan salah satu atribut mutu yang sangat kritis. Penampilan warna yang baik dapat meningkatkan minat beli dan kepuasan pelanggan. Sebaliknya, warna yang tidak apik berisiko mengurangi daya terima pasar terhadap produk tersebut, sekalipun produk memiliki komposisi nutrisi yang optimal. Warna tempe juga dapat menjadi indikator kesegaran dan kematangan serta dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium (Milinda dkk., 2021).

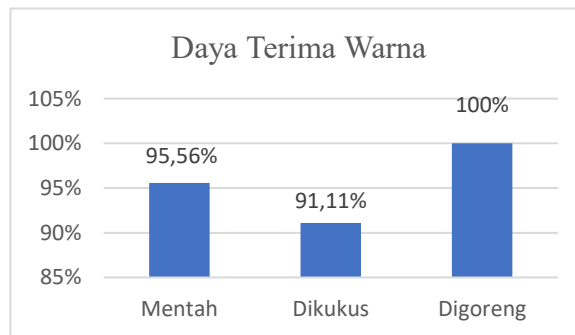
Tabel 1. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Warna

Perlakuan Produk	Tempe Mentah	Tempe Dikukus	Tempe Digoreng
P0 (0%)	3,73	3,6	4,00
P1 (2,5%)	3,93	3,53	4,27
P2 (5%)	3,73	3,53	4,13
Rata-rata	3,80	3,55	4,13

(Sumber : Data Terolah, 2025)

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

Berdasarkan tabel, rata-rata kesukaan panelis terhadap warna tempe mentah tertinggi pada perlakuan P1 (3,93) dengan perbandingan kacang kedelai 100% : tepung tulang ikan lele 2,5%, sedangkan nilai terendah adalah P0 dan P2 (3,73) sehingga dapat digabung. Pada tempe dikukus, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada P0 (3,6), sedangkan P1 dan P2 memiliki nilai yang sama (3,53). Pada proses penggorengan tempe, nilai rerata paling tinggi dicapai pada perlakuan pertama (4,27), sedangkan nilai rerata terendah diperoleh dari perlakuan tanpa intervensi.



Gambar 1. Daya Terima Warna

Berdasarkan analisis statistik non-parametrik Kruskal-Wallis, tidak ditemukan perbedaan yang bermakna secara statistik dalam parameter warna tempe setelah dilakukan fortifikasi dengan tepung tulang ikan lele ($p > 0,05$). Warna tempe mentah dan dikukus tetap putih, sedangkan tempe digoreng berubah menjadi coklat, namun secara statistik tidak berbeda signifikan (Milinda dkk., 2021). Grafik daya terima warna menunjukkan nilai tertinggi pada tempe digoreng (100%) dan terendah pada tempe dikukus (91,11%).

Aroma

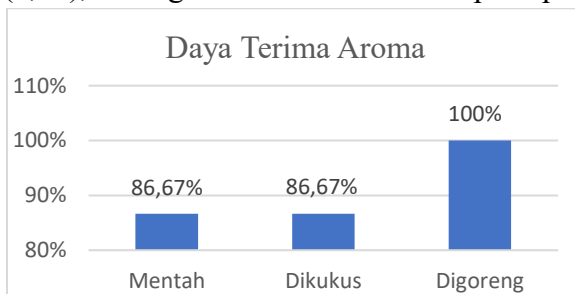
Aroma makanan merupakan salah satu indikator utama kualitas pangan karena mampu merangsang indera penciuman dan meningkatkan selera makan. Aroma yang menarik dapat meningkatkan daya tarik makanan, sedangkan aroma yang kurang menyenangkan dapat menurunkan penerimaan produk (Nurhadi dan Nurhasanah, 2010).

Tabel 2. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Aroma

Perlakuan Produk	Tempe Mentah	Tempe Dikukus	Tempe Digoreng
P0 (0%)	3,07	3,13	3,87
P1 (2,5%)	3,27	3,47	3,73
P2 (5%)	3,40	3,40	4,00
Rata-rata	3,25	3,33	3,87

(Sumber : Data Terolah, 2025)

Berdasarkan tabel, rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma tempe mentah tertinggi terdapat pada P2 (3,40) dengan komposisi kacang kedelai sebanyak 100%, tepung tulang ikan lele sebanyak 5%, sedangkan nilai terendah terdapat pada P0 (3,07). Berdasarkan analisis data, skor tertinggi untuk olahan tempe dengan teknik pengukusan tercatat pada perlakuan P1 (3,47), sementara skor terendah diperoleh pada sampel kontrol P0 (3,13). Di sisi lain, untuk tempe yang diolah dengan metode penggorengan, nilai rata-rata paling tinggi dicapai oleh perlakuan P2 (4,00), sedangkan nilai terendah ada pada perlakuan P1 (3,73)



Gambar 2. Daya Terima Aroma

Hasil analisis statistik Kruskal-Wallis yang diterapkan pada data penerimaan aroma tempe dengan formulasi tepung tulang ikan lele menunjukkan nilai signifikansi (p-value) lebih besar dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik dalam penerimaan aroma tempe akibat variasi penambahan tepung tulang tersebut. Karakteristik aroma khas tempe tetap dipertahankan pada semua sampel yang diuji, baik pada tahap mentah, setelah proses pengukusan, maupun setelah penggorengan. Grafik daya terima aroma menunjukkan nilai tertinggi pada tempe digoreng (100%) dan terendah pada tempe mentah dan dikukus (86,67%).

Tekstur

Merujuk pada sumber penelitian, karakteristik tekstur berperan sebagai aspek fundamental dalam pengalaman sensoris makanan. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya memodulasi persepsi citarasa melalui regulasi stimulasi terhadap reseptor penciuman dan aktivasi sekresi saliva. Kualitas tekstur yang optimal berpotensi meningkatkan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk, dan dalam beberapa kasus, memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan faktor visual, bau, maupun komponen rasa itu sendiri (Nurhadi dan Nurhasanah, 2010).

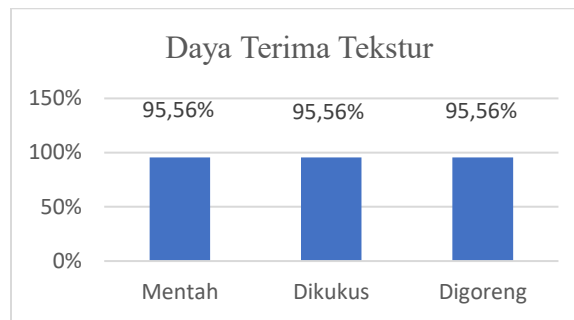
Tabel 3. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur

Perlakuan Produk	Tempe Mentah	Tempe Dikukus	Tempe Digoreng
P0 (0%)	3,73	3,73	3,80
P1 (2,5%)	3,80	3,47	3,93
P2 (5%)	3,93	3,73	3,87
Rata-rata	3,82	3,64	3,87

(Sumber : Data Terolah, 2025)

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

Berdasarkan data pada tabel, penilaian tekstur tempe mentah yang paling disukai adalah pada formulasi P2 (3,93). Formulasi ini menggunakan kacang kedelai 100% dengan penambahan tepung tulang ikan lele sebesar 5%. Di sisi lain, nilai kesukaan terendah untuk tempe mentah dicatat pada formulasi P0 (3,73). Untuk tempe yang dikukus, skor kesukaan tertinggi terdapat pada formulasi P0 dan P2 (3,73), sementara skor terendah terdapat pada formulasi P1 (3,47). Pada tempe goreng, skor rata-rata tertinggi dicapai oleh formulasi P1 (3,93), dan skor terendah terdapat pada formulasi P0 (3,80).



Gambar 3. Daya Terima Tekstur

Berdasarkan uji statistik non-parametrik Kruskal-Wallis, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi tepung tulang ikan lele tidak memberikan dampak yang berarti terhadap penilaian tekstur tempe, dengan tingkat signifikansi statistik yang ditetapkan di atas 0,05. Karakteristik tekstur produk tempe pada semua variasi perlakuan pengolahan sebelum dimasak, setelah dikukus, dan setelah digoreng tetap menunjukkan sifat yang kompak dan padat. Temuan ini selaras dengan penelitian terdahulu yang mencatat bahwa formulasi tempe dengan campuran tepung ikan pada tingkat 4% cenderung menghasilkan tekstur yang lebih padat dan keras. Sementara itu, penambahan pada rentang 0–2% masih mempertahankan kepadatan tetapi dengan tingkat keempukan yang lebih baik (Candra, 2016). Data persentase penerimaan panelis terhadap atribut tekstur menguatkan hal ini, dengan capaian nilai hampir sempurna, yaitu 95,56%, yang konsisten diamati pada semua metode pengolahan yang diujikan.

Rasa

Persepsi indera pengecap memegang peran krusial dalam mempengaruhi preferensi konsumen terhadap suatu item makanan. Lidah manusia umumnya mampu mendeteksi empat jenis rasa primer: gula, asam, garam, dan pahit. Sejumlah elemen seperti bau, rempah-rempah, komposisi bahan, tekstur (baik lunak maupun kenyal), kerenyahan, derajat masak, serta suhu hidangan turut membentuk kesan rasa secara keseluruhan (Nurhadi dan Nurhasanah, 2010).

Tabel 4. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Rasa

Perlakuan Produk	Tempe Mentah	Tempe Dikukus	Tempe Digoreng
P0 (0%)	3,20	3,33	4,20
P1 (2,5%)	3,40	3,27	4,27
P2 (5%)	3,20	3,53	4,20
Rata-rata	3,27	3,38	4,22

(Sumber: Data Terolah, 2025)

Berdasarkan tabel, rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa tempe mentah tertinggi terdapat pada P1 (3,40) dengan komposisi kacang kedelai 100% : tepung tulang ikan lele 2,5%, sedangkan nilai terendah terdapat pada P0 dan P2 (3,20). Tempe yang dikukus menunjukkan nilai penerimaan tertinggi pada formulasi P2 (3,53) dan terendah pada P1 (3,27). Untuk tempe goreng, skor rata-rata tertinggi diperoleh pada formulasi P1 (4,27), sedangkan skor terendah dicatat pada P0 dan P2 (4,20). Analisis statistik dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis untuk menilai penerimaan panelis terhadap rasa tempe yang telah difortifikasi dengan tepung tulang ikan lele. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi (p-value) lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa fortifikasi tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap atribut rasa tempe. Seluruh variasi tempe yang diuji tetap mempertahankan karakteristik rasa tempe yang khas.

Tempe yang digoreng secara konsisten meraih skor penerimaan rasa yang lebih tinggi, diduga karena metode penggorengan dapat mengembangkan cita rasa gurih. Proses tersebut memanfaatkan lemak nabati atau hewani yang berfungsi sebagai media perpindahan energi termal, penambah cita rasa lezat, serta peningkat kandungan energi dalam bahan olahan (Dwiloka, 2021). Secara grafis, persentase penerimaan untuk tempe goreng dapat mencapai 100%, sementara untuk tempe mentah dan tempe kukus persentase maksimal yang tercapai adalah 91,11%.

Hasil Perlakuan Terbaik Dari Uji Organoleptik

Hasil evaluasi sensoris mengindikasikan perbedaan tanggapan para penilai terkait aspek visual, bau, konsistensi, serta cita rasa pada produk tempe dalam keadaan belum diolah, setelah proses pengukusan, dan pasca penggorengan dengan campuran bubuk tulang ikan lele.

Tabel 5. Hasil Perlakuan Terbaik Uji Organoleptik Tempe Mentah

Parameter	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Warna	93,33	100 ^a	93,33
Aroma	73,33	93,33 ^a	93,33 ^a
Tekstur	93,33	93,33	100 ^a
Rasa	86,67	100 ^a	100 ^a
Jumlah	86,66	96,66 ^a	96,66 ^a

(Sumber : Data Terolah, 2025)

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

Tabel 5. menunjukkan rata-rata persentase kesukaan panelis terhadap tempe mentah. Perlakuan P1 (kacang kedelai 100%: tepung tulang ikan lele 2,5%) dan P2 (100%: 5%) memperoleh nilai terbaik berdasarkan jumlah notasi (^a) terbanyak. Pada P1, parameter warna dan rasa menunjukkan persentase tertinggi (100^a), sedangkan P2 unggul pada tekstur dan rasa (100^a). Hal ini menunjukkan bahwa P1 dan P2 merupakan perlakuan terbaik dan diterima baik oleh panelis.

Tabel 6. Hasil Perlakuan Terbaik Uji Organoleptik Tempe Dikukus

Parameter	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Warna	86,67	86,67	100 ^a
Aroma	80	86,67	93,33 ^a
Tekstur	100 ^a	86,67	100 ^a
Rasa	80	93,33	100 ^a
Jumlah	86,66	88,33	98,33 ^a

(Sumber: Data Terolah, 2025)

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa tempe kukus dengan formulasi P2, yang menggabungkan 100% bahan baku utama dan 5% tepung tulang ikan lele, meraih nilai persentase tertinggi untuk mayoritas parameter penilaian. Parameter yang dimaksud meliputi aspek warna, aroma, tekstur, serta rasa. Jumlah keseluruhan menunjukkan P2 unggul dengan 98,33^a, sehingga perlakuan ini dipilih sebagai produk unggulan yang paling diterima panelis.

Tabel 7. Hasil Perlakuan Terbaik Uji Organoleptik Tempe Dikukus

Parameter	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Warna	86,67	86,67	100 ^a
Aroma	80	86,67	93,33 ^a
Tekstur	100 ^a	86,67	100 ^a
Rasa	80	93,33	100 ^a
Jumlah	86,66	88,33	98,33 ^a

(Sumber : Data Terolah, 2025)

Tabel 7. memperlihatkan bahwa tempe digoreng dengan perlakuan P1 (100% : 2,5% tepung tulang ikan lele) memperoleh hasil terbaik, dengan nilai tertinggi pada parameter tekstur (100^a) dan jumlah keseluruhan 100^a. Parameter warna, aroma, dan rasa pada semua perlakuan memiliki nilai 100%, menandakan tempe digoreng secara umum sangat disukai panelis.

Kandungan Nilai Gizi Kalsium Pada Tempe

Proporsi tepung tulang ikan lele yang dicampurkan ke dalam adonan tempe secara langsung memengaruhi konsentrasi kalsium dalam produk akhir. Penelitian menunjukkan korelasi positif, di mana peningkatan volume tepung tulang yang digunakan menghasilkan tempe dengan kadar kalsium yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

mineral, terutama kalsium, dalam tulang ikan yang kemudian memperkaya nilai gizi produk olahan. Dengan demikian, tambahan tepung tulang ikan lele berfungsi sebagai strategi fortifikasi kalsium (Salitus *dkk.*, 2017).

Tabel 8. Kandungan Nilai Gizi Pada Tempe per 100 g

Perlakuan	Proporsi	E	P	L	KH	Ca
Mentah	0%	201,0	20,8	8,8	13,5	155,0
	2,5%	207,3	21,6	9,0	13,6	556,5
	5%	213,6	22,4	8,9	13,9	958,0
Dikukus	0%	201,0	20,8	8,8	13,5	155,0
	2,5%	207,3	21,6	9,0	13,6	556,5
	5%	213,6	22,4	8,9	13,9	958,0
Digoreng	0%	201,0	20,8	8,8	13,5	155,0
	2,5%	223,1	21,6	11,6	13,6	556,5
	5%	235,7	22,4	11,4	13,9	958,0

(Sumber : Data Terolah, 2025)

Pada tabel 8. didapatkan hasil formula yang terbaik adalah produk tempe dikukus dan digoreng perlakuan P2 dengan perbandingan kacang kedelai 100% : tepung tulang ikan lele 5% yang memiliki nilai gizi kalsium 958 mg per 100 g tempe. Kandungan kalsium pada tempe sebesar 958 mg per 100 g dapat memenuhi kriteria untuk diklaim sebagai “Sumber Kalsium” berdasarkan Merujuk pada regulasi Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia yang diatur dalam Nomor 1 Tahun 2022 mengenai Pemantauan Pernyataan pada Kemasan serta Promosi Produk Pangan Olahan, hal ini disebabkan kadarnya tetap melebihi ambang batas minimum 15% Angka Kecukupan Gizi untuk kalsium, yaitu sebesar 180 mg per 100gram produk.

Kandungan mineral kalsium dalam olahan tempe yang diperkaya dengan bahan tambahan tepung tulang ikan lele bersumber dari kedua bahan baku utamanya, yakni kedelai dan tepung tulang ikan tersebut. Sebagai komponen tambahan, tepung tulang ikan lele diketahui memiliki konsentrasi kalsium yang signifikan. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh PT Saraswati Indo Genetech pada tahun 2020, setiap 100 gram tepung tulang ikan lele mengandung sekitar 16060,16 mg kalsium.

KESIMPULAN

Penambahan tepung tulang ikan lele pada tempe kacang kedelai dengan berbagai teknik pengolahan (mentah, dikukus, dan digoreng) tidak berpengaruh signifikan terhadap daya terima warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe (p -value > 0,05), sehingga produk tetap diterima baik oleh panelis. Namun, penambahan tepung tulang ikan lele secara signifikan meningkatkan kandungan kalsium, khususnya pada tempe dikukus dan digoreng, di mana perlakuan P2 (5% tepung tulang ikan lele) menghasilkan kalsium tertinggi sebesar 958 mg per 100 g, sehingga tempe ini dapat diklaim sebagai sumber kalsium sesuai dengan Peraturan BPOM RI Nomor 1 Tahun 2022.

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan peningkatan kadar tepung tulang ikan lele lebih dari 5% atau diinovasikan dengan bahan yang lain, untuk melihat pengaruh lebih besar terhadap peningkatan nilai kadar kalsium pada tempe serta tetap mengutamakan parameter organoleptik warna, rasa, aroma dan tekstur agar tetap dapat diterima dan dikonsumsi baik oleh konsumen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Akademi Gizi dan STIKES Karya Husada Kediri yang telah memberikan izin dan fasilitas laboratorium untuk pelaksanaan penelitian, serta kepada seluruh panelis mahasiswa yang telah bersedia berpartisipasi dalam uji organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dmoor, H. (2020). The effect of product aroma on consumer behavior. *Journal of Consumer Studies*, 12(3), 45–52.
- Amir, M. (2021). Pengaruh daya terima makanan terhadap kepuasan konsumen. Jakarta: Rajawali Press.
- Ariani, A., & Angwar, M. (2020). Fermentasi kedelai sebagai bahan baku tempe. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(2), 78–85.
- Astawan, M. (2008). Sehat dengan tempe. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Astawan, M. (2009). Tempe sebagai pangan fungsional. Bandung: Alfabeta.
- Astawan, M. (2017). Kandungan gizi dan manfaat tempe. Jakarta: IPB Press.
- Astawan, M. (2021). Manfaat tempe untuk kesehatan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Atatasih, T. (2023). Uji daya terima aneka frozen food berbahan dasar tempe sebagai alternatif PMT balita. *Jurnal Gizi Indonesia*, 12(2), 110–118.
- Candra, N.Y.P. 2016. Kualitas Tempe dengan Penambahan Tepung Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Berdasarkan Analisis Proksimat dan Masa Simpan. (The Nutritive Quality of Tempe with Carp Powder Based on Proximate Composition and Storage Time). Doctoral dissertation, Program Studi Biologi FB-UKSW.
- Dwipangesti, A. (2021). Pengaruh modifikasi resep tempe terhadap daya terima. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 16(3), 200–208.
- Hayati, S., Prasetyo, H., & Wulandari, D. (2020). Aroma produk pangan sebagai faktor penentu daya terima konsumen. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 8(1), 12–20.
- Jubaidah, R., Sari, D., & Putra, H. (2021). Kandungan zat gizi tempe dan potensi pemanfaatannya. *Jurnal Pangan Sehat*, 9(2), 56–64.
- Kaup, F., Rahayu, I., & Sari, Y. (2020). Tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 7(2), 34–42.

- Mawwadah, L. (2021). Pemanfaatan tepung tulang ikan lele sebagai sumber kalsium alternatif. *Jurnal Gizi dan Pangan Lokal*, 4(1), 20–27.
- Midayanto, D., & Yuwono, T. (2020). Karakteristik tekstural pangan olahan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(2), 55–62.
- Milinda IR, Noer ER, Ayustaningwarno F, Dieny FF. 2021. Analisis Sifat Fisik, Organoleptik dan Kandungan Asam Lemak Pada Tempe Mete dan Tempe Kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 10(4):119–126.
- Moeljanto, R. (2020). Pemanfaatan limbah tulang ikan menjadi tepung kaya mineral. Surabaya: Unesa Press.
- Mutiya, R. (2016). Faktor-faktor yang memengaruhi daya terima makanan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nikmatullah, A., Sari, P., & Lestari, N. (2023). Tempe sebagai produk rumah tangga dan tantangan ekspor. *Jurnal Ekonomi Kreatif Indonesia*, 5(2), 78–89.
- Notoatmodjo, S. (2020). Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoatmodjo, S. (2022). Metode penelitian kesehatan edisi revisi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurlaila, S. (2023). Optimalisasi kandungan kalsium mie kering dengan substitusi tepung tempe dan tepung tulang ikan lele. *Jurnal Gizi Remaja*, 8(2), 122–130.
- Pangastuti, D., Rahayu, E., & Mulyani, S. (2021). Fermentasi kedelai dalam produksi tempe. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1), 15–23.
- Permitasari, W. (2013). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) pada Pembuatan Mie Basah terhadap Kadar Kalsium. Skripsi. Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Permitasari, A. (2021). Potensi tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 12(1), 33–40.
- Puspowardoyo, S., & Djarijah, A. (2022). Budidaya ikan lele untuk konsumsi. Bandung: Alfabeta.
- Rahmi, F. (2019). Inovasi olahan tempe di era modern. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ratnanningtyas, D. (2023). Mutu sensori dan kimia serta penentuan umur simpan tempe kedelai dengan penambahan tepung tulang ikan lele. *Jurnal Pangan Lokal*, 11(2), 90–102.
- Santoso, S. (2020). Morfologi ikan lele dumbo. *Jurnal Perikanan Air Tawar*, 6(1), 12–18.
- Saputra, A. (2024). Pemanfaatan tempe sebagai komoditi lokal untuk pasar global. *Jurnal Ekonomi Kreatif Nusantara*, 9(1), 22–30.
- Saraswati Indo Genetech. (2020). Hasil Uji Laboratorium Tepung Tulang Ikan Lele. Bogor: PT. Saraswati Indo Genetech.
- Shabrina, A. (2017). Peran rasa dalam penerimaan produk pangan. Jakarta: Rajawali Press.

Dewi Anisa / Pengaruh Penambahan Tepung

- Simanjuntak, B. (2023). Produk olahan inovatif sebagai alternatif meningkatkan konsumsi dan peluang usaha. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(2), 88–97.
- Siregar, M., & Yuliati, T. (2021). Taksonomi ikan lele dumbo. Medan: USU Press.
- Syaputri, R. (2020). Modifikasi resep makanan untuk meningkatkan daya terima pasien. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 7(1), 40–47.
- TKPI. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Tjahaja, A., Yuniati, L., & Prasetyo, R. (2021). Karakteristik ikan lele dumbo. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 12(1), 30–38.
- Ulfah, Z. 2003. Sifat Fisik dan Organoleptik Nugget Sapi dengan Penambahan Kasein dan Isolat Protein Kedelai sebagai Bahan Pengikat. Skripsi. Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wahyuningtias, D. (2021). Uji organoleptik dalam penilaian mutu pangan. Malang: UB Press.
- Waruwu, Y. (2017). Pengaruh modifikasi resep terhadap sisa makanan pasien RSUD Wonosari. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Yuniarto, B. (2020). Strategi pemasaran produk pangan lokal di pasar internasional. Jakarta: Kencana