

**Pengaruh Substitusi Bungkil Inti Sawit Terhadap
Karakteristik Proksimat Dan Organoleptik Tempe (Ragi
0,3%)**

**Effect of Palm Kernel Cake Substitution on Proximate and
Organoleptic Characteristics of Tempeh (0.3% Starter)**

Dea Rizky Agustina Angkat^{1)*}, Giyanto²⁾

^{1)*} Institut Teknologi Sawit Indonesia, email: dearizky172@gmail.com

²⁾ Institut Teknologi Sawit Indonesia, email: giyanto@itsi.ac.id

*Penulisan Korespondensi: dearizky172@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of palm kernel cake (PKC) substitution on the chemical and organoleptic characteristics of tempeh, as well as to identify the best substitution level. The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments: B1 (20% PKC), B2 (40% PKC), and B3 (60% PKC). The observed parameters included proximate analysis (protein, fat, crude fiber, moisture, and ash content) and organoleptic evaluation (color, taste, aroma, texture, and overall acceptance). The results showed that increasing the level of PKC substitution affected the characteristics of the tempeh. Protein and fat contents tended to decrease, while crude fiber content increased with higher PKC substitution. The highest protein content was found in treatment B1 (43.29%), while the highest crude fiber content was observed in treatment B3 (20.61%). Organoleptic evaluation indicated that treatment B1 (20% PKC) was the most preferred by panelists in terms of color, taste, aroma, texture, and overall acceptance. In conclusion, palm kernel cake has potential as a substitute ingredient in tempeh production. The best treatment was obtained at 20% PKC substitution, as it provided a balance between nutritional value and consumer acceptance.

Keywords: *palm kernel cake; tempe; substitution; proximate analysis; organoleptic.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi bungkil inti sawit (BIS) terhadap karakteristik kimia dan organoleptik tempe serta menentukan tingkat substitusi terbaik. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan, yaitu B1 (20% BIS), B2 (40% BIS), dan B3 (60% BIS). Parameter yang diamati meliputi analisis proksimat (kadar protein, lemak, serat kasar, air, dan abu) serta uji organoleptik (warna, rasa, aroma, tekstur, dan penilaian keseluruhan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan substitusi BIS berpengaruh terhadap karakteristik tempe yang dihasilkan. Kadar protein dan lemak cenderung menurun, sedangkan kadar serat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi BIS. Kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 sebesar 43,29%, sedangkan kadar serat tertinggi pada perlakuan B3 sebesar 20,61%. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa perlakuan B1 (20% BIS) merupakan perlakuan yang paling disukai oleh panelis dari segi warna, rasa, aroma, tekstur, dan penilaian keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa bungkil inti sawit berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan tempe. Perlakuan terbaik diperoleh pada substitusi 20% BIS karena memberikan keseimbangan antara nilai gizi dan tingkat penerimaan panelis.

Kata kunci: *bungkil inti sawit; tempe; substitusi; proksimat; organoleptik.*

PENDAHULUAN

Tempe merupakan pangan fermentasi tradisional Indonesia yang memiliki peran penting sebagai sumber protein nabati bagi masyarakat. Produk ini dihasilkan melalui fermentasi kedelai menggunakan kapang *Rhizopus Oligosporus*, yang mampu meningkatkan pencernaan protein melalui aktivitas enzim protease dan amilase sehingga protein kompleks terurai menjadi asam amino esensial. Selain itu, tempe juga mengandung vitamin B12 hasil biosintesis mikroba serta memiliki karakteristik sensori khas yang disukai konsumen. Dengan harga yang relatif terjangkau dan kandungan gizi yang lengkap, tempe menjadi salah satu sumber protein utama, khususnya bagi masyarakat menengah ke

bawah (Romulo & Surya, 2021). Oleh karena itu, diversifikasi tempe menjadi langkah strategis untuk meningkatkan nilai gizi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap satu jenis bahan pangan (Utomo & Qomariyah, 2016).

Namun demikian, produksi tempe di Indonesia masih sangat bergantung pada kedelai impor. Kebutuhan kedelai nasional mencapai 2,3 juta ton per tahun, sedangkan produksi dalam negeri hanya sekitar 843,15 ribu ton (Ngadiarti & Muntikah, 2021). Ketimpangan ini menyebabkan tingginya ketergantungan terhadap impor dan menjadikan biaya bahan baku sebagai komponen terbesar dalam produksi tempe, yang dapat mencapai 82,99% dari total biaya operasional (Noviadi, n.d.). Fluktuasi harga kedelai di pasar global berdampak langsung terhadap harga tempe, sehingga berpotensi menurunkan daya beli masyarakat serta mengancam keberlanjutan usaha produsen tempe skala kecil.

Berbagai penelitian telah mengkaji pemanfaatan bahan baku non-kedelai sebagai alternatif dalam pembuatan tempe, seperti kacang tanah (*Arachis Hypogaea L.*), biji lamtoro (*Leucaena Leucocephala L.*), dan kara benguk (*Canavalia Ensiformis DC.*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi bahan baku hingga 50–75% masih dapat diterima secara organoleptik oleh konsumen, serta mampu menurunkan biaya produksi secara signifikan (Claudia Valen Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan & Teknologi Pertanian, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa diversifikasi bahan baku tempe berbasis sumber daya lokal memiliki potensi besar dalam mendukung ketahanan pangan nasional.

Salah satu bahan alternatif yang potensial adalah bungkil inti sawit (BIS) atau *Palm Kernel Cake* (PKC), yaitu produk samping industri pengolahan minyak inti sawit yang tersedia melimpah di Indonesia. Selama ini, BIS umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dengan nilai ekonomi relatif rendah (Mohd Firdaus et al., 2022). Padahal, BIS memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik, meliputi protein kasar 15,4–21,51%, serat kasar 15–21,7%, lemak 2,4–8%, serta karbohidrat sekitar 50,3%, dan mengandung asam amino esensial serta komponen prebiotik seperti mannan-oligosakarida (Adil, 2025). Kandungan serat yang tinggi juga memberikan manfaat fungsional, seperti membantu menurunkan indeks glikemik dan kadar kolesterol, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional (Nurhayati et al., 2024).

Meskipun demikian, kandungan serat kasar yang tinggi pada BIS menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai bahan pangan manusia. Oleh karena itu,

diperlukan proses pengolahan yang tepat, salah satunya melalui fermentasi menggunakan kapang *Rhizopus sp*

. Proses fermentasi ini terbukti mampu meningkatkan kadar protein, menurunkan serat kasar, serta memperbaiki karakteristik fisik bahan sehingga menyerupai tempe (Optimalisasi Fermentasi Bungkil Inti Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*), n.d). Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pemanfaatan BIS sebagai pakan ternak, sehingga kajian mengenai penggunaannya sebagai bahan substitusi tempe untuk konsumsi manusia, khususnya terkait mutu sensori dan karakteristik proksimat, masih terbatas (Lutfi et al., 2025).

Berdasarkan kajian tersebut, kebaruan ilmiah penelitian ini terletak pada pemanfaatan bungkil inti sawit sebagai bahan substitusi dalam pembuatan tempe dengan pendekatan evaluasi karakteristik proksimat dan organoleptik untuk menghasilkan pangan fungsional tinggi serat. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada peningkatan nilai gizi, tetapi juga pada tingkat penerimaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi substitusi bungkil inti sawit terhadap karakteristik proksimat dan mutu organoleptik tempe, serta berapa tingkat substitusi optimal yang dapat menghasilkan produk dengan nilai gizi tinggi dan dapat diterima oleh konsumen. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa peningkatan substitusi bungkil inti sawit akan meningkatkan kandungan serat dan mempengaruhi karakteristik sensori tempe, namun pada tingkat tertentu masih dapat diterima oleh konsumen.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi substitusi bungkil inti sawit terhadap karakteristik proksimat dan organoleptik tempe, serta menentukan formulasi terbaik yang menghasilkan keseimbangan antara nilai gizi dan tingkat penerimaan konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama dan bahan pendukung. Bahan utama meliputi kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe, bungkil inti sawit (BIS) sebagai bahan substitusi, serta ragi tempe (*Rhizopus sp.*) dengan konsentrasi 0,3% sebagai starter fermentasi. Bahan pendukung yang digunakan adalah air bersih untuk proses perendaman dan

perebusan.

Bahan kimia yang digunakan dalam analisis proksimat meliputi asam sulfat (H_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH), asam klorida (HCl), petroleum eter, dan aquadest.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik, baskom, panci perebus, kompor, saringan, tampah, alat pengupas, plastik pembungkus, serta inkubator fermentasi. Peralatan analisis meliputi oven, tanur, alat Kjeldahl, alat Soxhlet, dan peralatan gelas laboratorium.

Tabel 1. Komposisi tempe dengan substitusi bungkil inti sawit.

No	Bahan	Perlakuan		
		B1 (20%:80%)	B2 (40%:60%)	B3 (60%:40%)
1	BIS (gr)	50	100	150
2	Kedelai (gr)	200	150	100
3	Ragi (%)	0,3	0,3	0,3

Proses Pembuatan Tempe Substitusi Bungkil Inti Sawit

Proses pembuatan tempe dilakukan melalui beberapa tahapan. Kedelai terlebih dahulu disortasi untuk memisahkan kotoran, kemudian dicuci hingga bersih dan direbus selama ± 30 menit. Setelah perebusan, direndam selama ± 24 jam pada suhu ruang. Lalu kedelai dikukus selama ± 30 menit hingga lunak, kemudian dilakukan pengupasan kulit dan pencucian kembali. Jika sudah bersih lanjut digiling agar tekstur menyerupai bungkil inti sawit.

Bungkil inti sawit (BIS) yang digunakan terlebih dahulu dikeringkan dan diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam. Selanjutnya, BIS difermentasi menggunakan ragi tape selama ± 24 jam pada suhu ruang. Setelah itu direbus selama ± 30 menit saring dan keringkan.

BIS yang telah di fermentasi dicampurkan dengan kedelai sesuai dengan perlakuan, yaitu 20%, 40%, dan 60% (b/b). Campuran tersebut kemudian ditambahkan tepung tapioka untuk meratakan ragi yang akan di beri.

Proses inokulasi dilakukan dengan penambahan ragi tempe (*Rhizopus sp.*) sebanyak 0,3% (b/b) dari total bahan, kemudian diaduk hingga homogen agar starter terdistribusi secara merata.

Campuran bahan yang telah diinokulasi kemudian dibungkus menggunakan plastik yang telah dilubangi (diameter lubang $\pm 2-3$ mm) untuk memungkinkan sirkulasi udara. Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) selama 48 jam hingga terbentuk tempe dengan tekstur padat dan permukaan tertutup miselium berwarna putih.

Analisa Proksimat

Analisa proksimat pada sampel tempe meliputi penentuan kadar air, protein, lemak, abu, dan serat kasar. Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan metode standar, sedangkan peneliti bertanggung jawab dalam menyiapkan dan menyerahkan sampel untuk dianalisis.

Penentuan kadar air dilakukan menggunakan metode pengeringan (*thermogravimetri*) dengan cara mengeringkan sampel pada suhu tertentu hingga diperoleh berat konstan. Kadar protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl untuk menentukan kandungan nitrogen total, yang selanjutnya dikonversi menjadi kadar protein. Kadar lemak ditentukan dengan metode ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut organik.

Selanjutnya, kadar abu dianalisis menggunakan metode pengabuan dengan memanaskan sampel dalam tanur pada suhu tinggi hingga diperoleh residu mineral. Kadar serat kasar ditentukan menggunakan metode gravimetri melalui perlakuan asam dan basa untuk mengetahui kandungan serat dalam sampel.

Analisa Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap tempe hasil substitusi bungkil inti sawit (BIS). Parameter yang diamati meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik lima tingkat, yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka), dan 5 (sangat suka).

Pengujian melibatkan 10 panelis ahli dan telah memiliki pemahaman dasar mengenai evaluasi sensoris. Panelis yang digunakan memenuhi kriteria, antara lain memiliki kemampuan dalam mendeteksi, mengenali, membedakan, dan membandingkan karakteristik sensoris, memiliki minat terhadap pengujian sensoris, bersedia mengikuti seluruh rangkaian pengujian, serta memiliki sensitivitas indera yang baik.

Sampel tempe dari masing-masing perlakuan (B1, B2, dan B3) disajikan dalam kondisi yang seragam dan diberi kode acak untuk menghindari bias dalam penilaian. Setiap panelis diminta untuk mengevaluasi seluruh sampel secara individual dan memberikan penilaian terhadap setiap parameter berdasarkan tingkat kesukaan. Penilaian dilakukan dengan mengisi formulir uji sensoris yang telah disediakan sesuai dengan persepsi masing-masing panelis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Proksimat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dan organoleptik tempe substitusi bungkil inti sawit (BIS). Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi meliputi kadar protein, lemak, serat, air, dan abu. Selain itu, dilakukan uji organoleptik untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa peningkatan substitusi BIS berpengaruh terhadap karakteristik tempe yang dihasilkan. Kadar protein dan lemak cenderung menurun, sedangkan kadar serat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi BIS. Kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 sebesar 43,29%, sedangkan kadar serat tertinggi pada perlakuan B3 sebesar 20,61%.

Tabel 2. Perbandingan Analisis Proksimat Bungkil Kedelai dan Bungkil Inti Sawit

Nama Bahan	Protein kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Kadar Air	Kadar Abu
Bungkil Kedelai	38,89	9,98	19,87	12,74	11,18
Bungkil Inti Sawit	20,48	14,61	19,52	13,90	13,80

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat Tempe Substitusi Bungkil Inti Sawit

Tempe	Protein kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Kadar Air	Kadar Abu
B1	43,29%	13,90%	11,74%	65,29 %	10,12%
B2	35,08%	10,35%	15,59%	65,17 %	25,71%

B3	28,98%	6,57%	20,61%	66,51 %	21,35%
Persyaratan	Min.15%	Min.7%	Max.2,5%	Max.6 5%	Max.1,5%

Kadar Protein

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi substitusi bungkil inti sawit (BIS) memberikan pengaruh terhadap kadar protein tempe yang dihasilkan. Berdasarkan data, kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan B1 (20% BIS) yaitu sebesar 43,29%, sedangkan kadar protein terendah terdapat pada perlakuan B3 (60% BIS) sebesar 28,98%. Pola ini menunjukkan adanya kecenderungan penurunan kadar protein seiring dengan meningkatnya tingkat substitusi BIS.

Jika ditinjau dari komposisi bahan baku, bungkil kedelai memiliki kandungan protein yang relatif tinggi yaitu sekitar 38,89% (basis bahan kering), sedangkan bungkil inti sawit memiliki kandungan protein yang lebih rendah yaitu sekitar 20,48%. Perbedaan komposisi ini menjadi faktor utama yang mempengaruhi kadar protein pada produk tempe. Semakin tinggi proporsi BIS yang digunakan, maka kontribusi protein dari kedelai sebagai bahan utama akan berkurang, sehingga kadar protein total dalam produk juga mengalami penurunan.

Meskipun demikian, penurunan yang terjadi masih berada dalam kisaran yang wajar dan tetap menunjukkan bahwa tempe yang dihasilkan memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Hal ini juga dipengaruhi oleh proses fermentasi yang melibatkan kapang *Rhizopus sp.*, di mana aktivitas enzim protease dapat menghidrolisis protein kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti peptida dan asam amino, sehingga meningkatkan ketersediaan protein secara biologis.

Selain itu, seluruh perlakuan dalam penelitian ini telah memenuhi standar mutu berdasarkan SNI 3144:2015, yaitu kadar protein minimal sebesar 15%. Dengan demikian, tempe substitusi bungkil inti sawit tetap dapat dikategorikan sebagai sumber protein nabati yang baik, meskipun terjadi variasi kadar protein akibat perbedaan komposisi bahan baku.

Kadar Lemak

Kadar lemak tempe dalam penelitian ini menunjukkan kecenderungan

menurun seiring dengan meningkatnya substitusi bungkil inti sawit. Nilai kadar lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 yaitu sebesar 13,90%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan B3 yaitu sebesar 6,57%. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan BIS berpengaruh terhadap penurunan kadar lemak dalam produk tempe.

Secara teoritis, bungkil inti sawit memiliki kandungan lemak yang relatif lebih tinggi dibandingkan bungkil kedelai, yaitu sekitar 14,61% dibandingkan 9,98% (basis bahan kering). Namun demikian, dalam praktiknya, bungkil inti sawit merupakan hasil samping dari proses ekstraksi minyak, sehingga sebagian besar kandungan lemaknya telah berkurang. Oleh karena itu, kontribusi lemak dari BIS dalam produk tempe menjadi tidak sebesar yang diharapkan.

Selain itu, selama proses fermentasi, mikroorganisme menghasilkan enzim lipase yang dapat menghidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Proses ini dapat menyebabkan perubahan komposisi lemak dalam produk akhir, sehingga kadar lemak yang terukur menjadi lebih rendah.

Berdasarkan SNI 3144:2015, kadar lemak minimal dalam tempe adalah 7%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B1 dan B2 telah memenuhi standar tersebut, sedangkan perlakuan B3 berada sedikit di bawah batas minimal. Namun demikian, kondisi ini masih dapat diterima karena kadar lemak yang lebih rendah juga dapat memberikan manfaat dari sisi kesehatan, terutama bagi konsumen yang membutuhkan produk dengan kandungan lemak rendah.

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar dalam tempe menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan seiring dengan meningkatnya substitusi bungkil inti sawit. Nilai kadar serat tertinggi terdapat pada perlakuan B3 sebesar 20,61%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan B1 sebesar 11,74%. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara tingkat substitusi BIS dengan kandungan serat dalam produk.

Jika dibandingkan dengan bahan baku, bungkil inti sawit memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi, yaitu sekitar 19,52%, sedangkan bungkil kedelai memiliki kandungan serat sekitar 19,87%. Meskipun secara angka relatif mendekati, namun karakteristik serat pada BIS cenderung lebih kompleks dan tidak mudah dicerna, sehingga memberikan kontribusi yang lebih nyata terhadap

peningkatan kadar serat dalam produk tempe.

Peningkatan kadar serat ini dapat dipandang sebagai nilai tambah dari produk yang dihasilkan, karena serat pangan memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan, seperti membantu melancarkan sistem pencernaan, mengontrol kadar gula darah, serta menurunkan risiko penyakit *kardiovaskular*. Oleh karena itu, tempe substitusi BIS berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional tinggi serat.

Meskipun demikian, jika dibandingkan dengan standar SNI 3144:2015 yang menetapkan batas maksimal serat kasar sebesar 2,5%, nilai yang diperoleh dalam penelitian ini relatif lebih tinggi. Namun, dalam konteks pengembangan produk inovatif, kondisi ini dapat diposisikan sebagai karakteristik khusus yang membedakan produk dari tempe konvensional.

Kadar Air

Kadar air tempe pada penelitian ini berkisar antara 65,17% hingga 66,51%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan B3, sedangkan nilai terendah pada perlakuan B2. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peningkatan substitusi bungkil inti sawit cenderung meningkatkan kadar air dalam produk.

Jika ditinjau dari komposisi bahan baku, bungkil inti sawit memiliki kadar bahan kering (BK) sebesar 86,10%, yang berarti kadar airnya sekitar 13,90%, sedangkan bungkil kedelai memiliki kadar air sekitar 12,74%. Hal ini menunjukkan bahwa BIS memiliki kandungan air yang sedikit lebih tinggi dibandingkan kedelai.

Selain itu, kandungan serat yang tinggi pada BIS juga berperan dalam meningkatkan kemampuan bahan dalam menyerap dan menahan air. Proses fermentasi oleh mikroorganisme juga menghasilkan air sebagai produk samping metabolisme, sehingga turut berkontribusi terhadap peningkatan kadar air dalam tempe.

Berdasarkan standar SNI 3144:2015, kadar air maksimal tempe adalah 65%. Nilai yang diperoleh dalam penelitian ini sedikit berada di atas batas tersebut, namun masih dalam kisaran yang umum untuk produk tempe segar. Kadar air yang relatif tinggi ini perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi daya simpan dan tekstur produk.

Kadar Abu

Kadar abu dalam penelitian ini menunjukkan kecenderungan meningkat

seiring dengan meningkatnya substitusi bungkil inti sawit. Nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan B2 sebesar 25,71%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan B1 sebesar 10,12%.

Kadar abu mencerminkan kandungan mineral dalam suatu bahan pangan. Jika dibandingkan dengan bahan baku, bungkil inti sawit memiliki kadar abu sebesar 13,80%, sedangkan bungkil kedelai sebesar 11,18%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa BIS memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi, sehingga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kadar abu pada produk tempe.

Peningkatan kadar abu ini dapat diinterpretasikan sebagai indikasi bahwa produk memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi, yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Meskipun nilai yang diperoleh melebihi standar SNI (maksimal 1,5%), hal ini dapat dijadikan sebagai potensi dalam pengembangan produk pangan fungsional yang kaya mineral.

Perlakuan Terbaik

Berdasarkan hasil analisis proksimat secara keseluruhan dan perbandingan dengan komposisi bahan baku, perlakuan B1 (20% BIS) menunjukkan karakteristik yang paling seimbang. Perlakuan ini menghasilkan kadar protein tertinggi, kadar lemak yang memenuhi standar, serta kadar serat dan kadar air yang masih dalam kisaran yang dapat diterima.

Dominasi bungkil kedelai pada perlakuan ini memberikan kontribusi besar terhadap tingginya kandungan protein, sementara penambahan BIS dalam jumlah terbatas tetap mampu meningkatkan kandungan serat dan mineral tanpa mengurangi kualitas produk secara signifikan.

Dengan demikian, perlakuan B1 dapat direkomendasikan sebagai formulasi optimal dalam penelitian ini. Sementara itu, perlakuan dengan tingkat substitusi yang lebih tinggi tetap memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, khususnya sebagai produk pangan fungsional dengan kandungan serat dan mineral yang lebih tinggi.

Hasil Analisa Organoleptik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap tempe substitusi bungkil inti sawit (BIS) pada perlakuan B1 (20%), B2 (40%), dan B3 (60%). Penilaian meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan menggunakan skala 1–5 oleh 10 panelis ahli. Uji ini dilakukan

dilaboratorium PTKI Medan dan dilakukan para ahli. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan B1 cenderung memperoleh nilai tertinggi pada sebagian besar parameter, sedangkan B3 menunjukkan nilai terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan substitusi BIS mempengaruhi karakteristik sensori tempe.

Tabel 4. Rata-Rata Nilai Organoleptik

Tempe Substitusi	Rata-Rata Warna	Rata-Rata Rasa	Rata-Rata Aroma	Rata-Rata Tekstur	Rata-Rata Keseluruhan
Bis 20%	3.43 ^c	2.7 ^b	4.50 ^b	3.63 ^a	3.56
Bis 40%	3.00 ^b	1.90 ^a	3.90 ^a	2.13 ^a	2.73
Bis 60%	1.40 ^a	1.83 ^a	3.63 ^a	1.63 ^a	2.12
Total	2.61	2.14	4.01	2.47	2.80

Warna

Nilai warna tertinggi terdapat pada perlakuan B1 sebesar 3,43, sedangkan nilai terendah pada B3 sebesar 1,40. Hal ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna tempe dengan substitusi BIS yang rendah. Semakin tinggi konsentrasi BIS, warna tempe cenderung menjadi lebih gelap akibat warna alami bahan dan pengaruh fermentasi. Perubahan warna ini menyebabkan penurunan daya tarik visual produk. Warna yang mendekati tempe konvensional pada perlakuan B1 menjadi faktor utama tingginya tingkat kesukaan panelis.

Aroma

Nilai aroma tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 sebesar 4,50, diikuti B2 sebesar 3,90 dan B3 sebesar 3,63. Hal ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai aroma tempe dengan substitusi BIS yang rendah. Pada konsentrasi tinggi, aroma khas tempe cenderung berkurang dan digantikan oleh aroma dari BIS. Perubahan ini mempengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap produk. Aroma yang mendekati tempe konvensional pada B1 menjadi faktor utama tingginya nilai kesukaan.

Rasa

Nilai rasa tertinggi terdapat pada perlakuan B1 sebesar 2,70, sedangkan

pada B2 dan B3 masing-masing sebesar 1,90 dan 1,83. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan substitusi BIS cenderung menurunkan tingkat kesukaan terhadap rasa. Hal ini disebabkan oleh munculnya rasa khas dari bungkil inti sawit yang kurang familiar bagi panelis. Selain itu, kandungan serat yang tinggi juga dapat mempengaruhi sensasi rasa di mulut. Oleh karena itu, perlakuan dengan konsentrasi BIS rendah lebih disukai.

Tekstur

Nilai tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan B1 sebesar 3,63 dan terendah pada B3 sebesar 1,63. Semakin tinggi konsentrasi BIS, tekstur tempe menjadi kurang kompak dan cenderung mudah hancur. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan serat yang menghambat pembentukan struktur miselium selama fermentasi. Tekstur yang kompak dan padat pada B1 lebih mendekati karakteristik tempe pada umumnya. Oleh karena itu, perlakuan B1 lebih disukai panelis.

Keseluruhan

Penilaian keseluruhan menunjukkan bahwa perlakuan B1 memiliki nilai tertinggi sebesar 3,56,

diikuti B2 sebesar 2,73 dan B3 sebesar 2,12. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi BIS, maka tingkat penerimaan panelis secara keseluruhan semakin menurun. Namun, hasil ini perlu dikaji dengan adanya data pembandingan berupa tempe tanpa penambahan BIS sebagai kontrol.

Berdasarkan perbandingan tersebut, dapat diketahui bahwa penambahan BIS dalam formulasi tempe mempengaruhi tingkat penerimaan panelis. Semakin tinggi tingkat substitusi BIS, maka tingkat kesukaan panelis cenderung menurun dibandingkan dengan tempe kontrol. Hal ini disebabkan oleh perubahan atribut sensori seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Perlakuan B1 (20% BIS) menunjukkan karakteristik yang paling mendekati tempe tanpa BIS, sehingga memiliki tingkat penerimaan tertinggi di antara perlakuan yang diuji. Dengan demikian, penambahan BIS tetap memberikan pengaruh terhadap kualitas tempe, namun pada konsentrasi rendah masih dapat diterima oleh panelis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, bungkil inti sawit (BIS) dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan tempe dan

berpotensi sebagai produk pangan alternatif yang bernilai gizi. Penggunaan BIS dalam formulasi tempe memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia dan organoleptik produk yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat substitusi terbaik diperoleh pada perlakuan B1 dengan penambahan BIS sebesar 20%, dimana produk tempe yang dihasilkan masih memiliki karakteristik yang mendekati tempe pada umumnya serta dapat diterima oleh panelis. Kandungan gizi pada perlakuan ini juga menunjukkan hasil yang baik, khususnya pada kadar protein yang masih memenuhi standar mutu tempe, serta didukung dengan kadar lemak yang cukup dan kadar serat yang lebih tinggi dibandingkan tempe biasa.

Peningkatan kadar serat pada tempe substitusi BIS menunjukkan bahwa produk ini memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan, terutama dalam membantu sistem pencernaan. Dengan demikian, pemanfaatan bungkil inti sawit tidak hanya meningkatkan nilai tambah limbah agroindustri, tetapi juga dapat dikembangkan menjadi produk pangan yang inovatif dan bernilai ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, M. N. (2025). Studi Kualitas Nutrisi Pakan Ternak Berbasis Bungkil Kelapa Sawit Dari Waktu Permentasi Berbeda. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri Peternakan*, 5(1), 58–63. <https://doi.org/10.55678/jstip.v5i1.1561>
- Claudia Valen Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Q., & Teknologi Pertanian, F. (2023). Variasi Tempe Non-Kedelai: Alternatif Pengganti Tempe Kedelai Variation Of Non-Soybean Tempe: Alternative For Soybean Tempe. In *Zigma* (Vol. 38, Number 2).
- Lutfi, M., Azzahra, F., Kristianto Pomuruh, F., Pilo Manggau, G., Auliana Amar, A., Nur Rahmadina, H., Kimia, J., & Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2025). Characterization Of Soy Tofu Substituted With Palm Kernel Meal (*Elaeis Guineensis* Jacq) Karakterisasi Tahu Kedelai Tersubstitusi Bungkil Inti Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq). In *Jitipari* (Vol. 10, Number 2). <http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index>
- Mohd Firdaus, O., Rohaya, M. H., Miskandar, M. S., & Astimar, A. A. (2022). Nutrient Enhancement Of Palm Kernel Cake Via Solid State Fermentation

By Locally Isolated Rhizopus Oryzae Me01. Journal Of Oil Palm Research, 34(1), 92–103. <https://doi.org/10.21894/jopr.2021.0022>

Ngadiarti, I., & Muntikah, M. (2021). Uji Organoleptik, Analisis Kandungan Zat Gizi, Dan Skrining Fitokimia Minuman Campuran Daun Katuk (Saorpus Androgynus).

Noviadi, R. (N.D.). Pengaruh Substitusi Bungkil Kacang Kedelai Dengan Tepung Daun Singkong Dalam Ransum Terhadap Penampilan Produksi Broiler The Effect Of Substitution Soy Bean Meal With Cassava Leaf Meal In Ration On Broiler Performance. In Jurnal Penelitian Pertanian Terapan (Vol. 10, Number 1).

Nurhayati, Wirawati, C. U., & Putri, Dw. D. (2024). Optimization Of Palm Kernel Cake And Cassava Byproduct Fermentation With The Addition Of Minerals And Varying Fermentation Durations As Alternative Poultry Feedstuff. Advances In Animal And Veterinary Sciences, 12(9), 1759–1767. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2024/12.9.1759.1767>

Optimalisasi Fermentasi Bungkil Inti Sawit (Elaeis Guineensis Jacq). (N.D.).

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>

Utomo, D., & Qomariyah, N. (2016). Pengaruh Penambahan Biji Lamtoro Gung (Leucaena Leucocephala) Pada Proses Fermentasi Tempe. Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian, 7(1).