

Pengembangan Produk *Snack Bar* Berprotein Tinggi untuk Mendukung Pendidikan Keolahragaan: Kajian Kadar Protein dan Kekerasan Berbasis Tempe dan Kacang

Efina Rifi Yianarfa^{1*}, Pramudya Kurnia², Sudrajah Warajati Kisnawati³
^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 17-06-2025

Disetujui: 28-08-2025

Diterbitkan: 30-08-2025

Kata kunci:

Snack Bar

Atlet

Tempe

Kacang Merah

Protein

Kekerasan

ABSTRAK

Abstract: *Snack Bar is a snack with energy or protein made from various food ingredients that are compacted in the form of sticks, the ingredients used are usually in the form of nuts, fruits, and cereals. Snack bar have an important role in meeting the needs of nutrients and improving the performance of an athlete. The current shortage of snack bars in the protein sources used is still very limited, so it is necessary to develop a snack bar formula using other protein sources. This research aims to determine the protein content and hardness of high-energy snack bars for athletes with red beans. This study uses a Completely Randomized Design (CRD) with three base on treatments of tempeh and red bean formulations. In the research that has been done, the formulation of snack bars based on tempeh and red beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as much as formula A 75:75, formula B 100:50 and formula C 125:25. Protein levels were analysed using the Kjeldahl method and hardness tests using Texture Analyser. The results of the C treatment protein test showed the highest protein level with an average of 20.49%, B treatment with an average of 18.61% and the sample with the lowest protein level was treatment A which was 15.49%. The results were analysed using Welch ANOVA that there was a significant difference in average protein content (Sig. 0.11 > 0.05). Hardness test results show average results on formula A 5319g, formula B 5360g and formula C 5388g. The results were analysed using Kruskal-Wallis that there was no significant difference between the three treatments (Asymp. Sig. 0.779 > 0.05).*

Abstrak: *Snack Bar merupakan camilan padat energi atau protein yang terbuat dari berbagai bahan makanan yang dipadatkan dalam bentuk batang, bahan-bahan yang digunakan biasanya berupa kacang-kacangan, buah-buahan, dan sereal. Snack bar memiliki peran penting dalam mencukupi kebutuhan zat gizi serta meningkatkan performa bagi seorang atlet. Kekurangan snack bar yang ada saat ini ada pada sumber protein yang digunakan masih sangat terbatas, sehingga perlu pengembangan formula snack bar dengan menggunakan sumber protein yang lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein dan kekerasan pada snack bar tinggi energi untuk atlet dengan bahan dasar kacang merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga dengan perlakuan berdasarkan formulasi tempe dan kacang merah. Pada penelitian yang telah dilakukan, formulasi snack bar berbahan dasar tempe dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) sebanyak formula A 75:75, formula B 100:50 dan formula C 125:25. Kadar protein dianalisis dengan menggunakan metode Kjeldahl dan uji kekerasan menggunakan Texture Analyzer. Hasil uji protein perlakuan C menunjukkan kadar protein tertinggi dengan rata-rata 20,49%, perlakuan B dengan rata-rata 18,61% dan sampel dengan kadar protein terendah adalah perlakuan A yaitu 15,49%. Hasil dianalisis dengan menggunakan Welch ANOVA bahwa terdapat perbedaan rata-rata kandungan protein yang signifikan (Sig. 0,11 > 0,05). Hasil uji kekerasan menunjukkan hasil rata rata pada formula A 5319g, formula B 5360g dan formula C 5388g. Hasil dianalisis dengan menggunakan Kruskal-Wallis bahwa diantara ke tiga perlakuan tidak didapatkan perbedaan signifikan (Asymp. Sig. 0,779 > 0,05).*

Alamat Korespondensi:

Efina Rifi Yianarfa

Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

E-mail: 1310210005@student.ums.ac.id

PENDAHULUAN

Nutrisi yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan atlet dan harus menjadi fokus utama selama tahap kehidupan mereka (Smith et al., 2015). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Pricilya et al., (2015) menunjukkan bahwa asupan energi yang memadai cenderung berkaitan dengan kebugaran jasmani yang baik sebesar 50%. Selain itu, asupan protein yang cukup berhubungan dengan kebugaran jasmani yang baik sebesar 42,4%. Asupan karbohidrat yang memadai cenderung menghasilkan kebugaran jasmani sedang sebesar 75%, sedangkan asupan lemak yang cukup cenderung berhubungan dengan kebugaran jasmani sedang sebesar 57,1%. Kebutuhan gizi dapat dipenuhi dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari selama sebelum pertandingan dan untuk menunjang kebutuhan prapertandingan kebutuhan atlet.

Kebutuhan zat gizi seseorang dapat terpenuhi dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari sebelum pertandingan dan untuk menunjang kebutuhan pra pertandingan kebutuhan atlet dan ditambah dari snack yang dapat menunjang saat pra-pertandingan (Shinta S. D, 2021). Asupan gizi seorang atlet berbeda dengan asupan gizi orang biasa. Atlet membutuhkan lebih banyak gizi karena aktivitas fisik mereka yang lebih tinggi, sehingga memerlukan energi lebih banyak untuk metabolisme dan sintesis hormon. Saat pertandingan mulai padat, hal yang paling penting adalah asupan gizi, hal ini karena di dalam tubuh seorang atlet harus selalu memiliki cadangan energi yang dapat digunakan sewaktu-waktu dan dapat digunakan setiap saat dibutuhkan (Nita Prameswari, 2019). Seorang atlet memerlukan energi yang lebih tinggi daripada orang non-atlet, sekitar 2000 kalori lebih banyak. Secara umum, atlet membutuhkan pola makan yang direncanakan dengan baik, dengan asupan kalori, makronutrien (khususnya karbohidrat dan protein), serta mikronutrien (terutama zat besi, seng, dan vitamin A, D, E, B6, dan B12) yang cukup untuk menjaga kesehatan dan performa mereka (Pyne, D. B, 2014). Kebutuhan protein seorang atlet jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kebutuhan orang non-atlet menurut Siti Zulaekah, et al., (2018), kebutuhan rata-rata atlet *endurance* adalah 2gram/Kg BB per hari. Kebutuhan gizi atlet dapat dipenuhi melalui makanan tambahan berupa *snack bar* (Yuwono, 2014).

Snack bar merupakan salah satu produk pangan komersial yang banyak ditemukan di pasaran. *Snack bar* adalah makanan berbentuk kotak persegi panjang yang mengandung nutrisi penting. Selain itu, *snack bar* siap untuk langsung dikonsumsi dan memiliki nilai gizi yang tinggi (Indrawan et al., 2018). Produk *snack bar* atau yang juga biasa disebut *energy bar*, umumnya dibuat dari campuran berbagai bahan pangan seperti puff sereal, berbagai jenis kacang-kacangan, dan buah-buahan kering, yang disatukan oleh bahan pengikat (Yuwono, 2014). *Snack bar* merupakan camilan yang memiliki keunggulan seperti *snack bar* merupakan produk pangan praktis yang padat nutrisi, mudah dikonsumsi, serta nutrisi yang terkandung dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan namun *snack bar* juga memiliki kekurangan salah satu kekurangan pada *snack bar* yang saat ini banyak ditemukan di pasaran adalah sebagian besar masih bahan yang digunakan merupakan bahan baku impor seperti kedelai serta gandum. Indonesia sendiri memiliki hasil pertanian yang melimpah, yang berpotensi dioptimalkan sebagai bagian dari upaya diversifikasi pangan (Mayestika S. D., 2021).

Beberapa penelitian telah mengembangkan *snack bar* dengan sumber protein nabati, seperti tepung kacang merah dan kacang kedelai, yang terbukti meningkatkan kandungan protein. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2023), menunjukkan bahwa proporsi tepung kacang merah dan kacang kedelai berpengaruh terhadap daya terima *snack bar* dalam aspek aroma dan Keerasan, tetapi tidak mempengaruhi warna dan rasa. Formula terbaik adalah dengan proporsi 50% tepung kacang merah dan 50% kacang kedelai. Uji kandungan gizi pada formula terbaik per 100 gram *snack bar* mengandung energi: 365,67 kkal, karbohidrat: 28,15%, protein: 20,10%, serta lemak: 19,19% berdasarkan kandungan gizinya *snack bar* ini memenuhi standar USDA, selain itu pada penelitian sebelumnya masih terbatas pada penggunaan dua jenis sumber protein, yaitu kacang merah dan kacang kedelai. Terdapat bahan alternatif lain yang kaya protein serta protein yang terkandung lebih mudah dicerna dan merupakan bahan pangan lokal yaitu tempe dan kacang merah yang berpotensi meningkatkan kadar protein dan kekerasan pada *snack bar*. Tempe adalah makanan yang kaya akan zat

gizi. Kandungan proteinnya setara dengan protein dalam daging sapi dan juga mengandung vitamin B, mineral, lemak, serta karbohidrat.

Tempe adalah makanan sehat karena memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan dalam 100 gram tempe mengandung 201 kkal, 20,8gram protein, 8,8gram lemak dan 13,5gram karbohidrat (TKPI, 2017). Tempe juga kaya akan asam amino rantai bercabang (BCAA), seperti valin, leusin, dan isoleusin, yang sangat penting untuk pemulihan kerusakan otot setelah latihan kekuatan (Jauhari, et al., 2014). Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 59,5 gram, protein sebanyak 23,1 gram, dan lemak sebesar 1,7 gram. Selain itu, kacang merah juga mengandung vitamin A sebanyak 0,01 IU, vitamin B1 sebesar 0,60 miligram, serta berbagai mineral seperti kalsium, belerang, mangan, dan zat besi (Maryam, 2016). Pada 100 gram kacang merah terdapat 314 kkal energi, 22,1 gram protein, 1,1gram lemak, 56,2gram karbohidrat serta 4gram serat pangan (TKPI, 2017). Kacang merah biasanya dikonsumsi dalam bentuk biji yang sudah tua, baik dalam keadaan segar maupun setelah dikeringkan (Astawan, 2009).

Berdasarkan survey pendahuluan yang telah penulis lakukan, *snack bar* ternyata memiliki peran penting dalam mencukupi kebutuhan zat gizi serta meningkatkan performa bagi seorang atlet dikarenakan *snack bar* merupakan makanan yang praktis untuk dikonsumsi yang memiliki kandungan gizi lengkap, namun pada penelitian yang ada, masih terdapat beberapa kekurangan yaitu pada sumber protein yang digunakan. Kondisi tersebut mendorong peneliti untuk mengembangkan produk *snack bar* dengan memanfaatkan sumber pangan lokal sebagai bahan utama yaitu *snack bar* tinggi energi untuk atlet dengan bahan dasar tempe dan kacang merah yang nantinya juga akan di uji kadar protein dan kekerasannya.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein dan kekerasan pada *Snack Bar* tinggi Energi dengan bahan dasar tempe dan kacang merah. Faktor dalam penelitian ini adalah perbedaan komposisi tempe yang digunakan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan berdasarkan formulasi tempe dan kacang merah. Pada penelitian yang telah dilakukan, formulasi *snack bar* berbahan dasar tempe dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) adalah: 1) Formulasi *snack bar* A: *Snack bar* dengan penggunaan tempe sebesar 85 gram dan kacang merah sebesar 65 gram; 2) Formulasi *snack bar* B: *Snack bar* dengan penggunaan tempe sebesar 75 gram dan kacang merah sebesar 75 gram; dan 3) Formulasi *snack bar* C: *Snack bar* dengan penggunaan tempe sebesar 65 gram dan kacang merah sebesar 85 gram. Perbandingan tempe dan kacang merah merupakan modifikasi pada penelitian Rahmawati, (2023). Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan *snack bar*: loyang, Baskom, chopper, talenan, timbangan digital, spatula, sendok, oven, panci dan kompor. Alat yang digunakan untuk uji proksimat kadar protein: Labu kjeldahl, timbangan analitik, erlenmeyer, kompor listrik, distilator kjeldahl, statif dan buret. Alat untuk uji kekerasan: alat Texture Analyzer BROOKFIELD CT3.

Pada setiap formula ditambahkan 25 gram *rice crispy* dan 70 gram madu. Pembuatan *snack bar* dimulai dengan mencampurkan tempe dan kacang merah yang telah di keringkan di oven dengan suhu 90°C selama 1 jam dengan perbandingan formula A, B dan C, kemudian di tambahkan dengan madu kemudian diaduk hingga madu melumuri permukaan tempe dan kacang merah, selanjutnya dipanaskan pada suhu 70°C selama 8 menit hingga madu *caramelized*, selanjutnya menambahkan *rice crispy* dan diaduk selama 2 menit hingga tercampur rata. Adonan *snack bar* kemudian di cetak dengan menggunakan loyang sekat dan di tunggu hingga dingin dan mengeras selama 20 menit kemudian dikeluarkan dari cetakan loyang.

Penelitian dilaksanakan pada Juni 2024 – April 2025. Proses pembuatan *snack bar* tinggi energi dilakukan di Laboratorium Analisis Mutu Pangan serta laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl yaitu cara untuk menentukan kadar protein total dengan mengukur kandungan nitrogen (N%) dalam sampel. Proses ini terdiri dari tiga tahap: destruksi, distilasi, dan titrasi. Metode ini cukup akurat dan spesifik

dalam mengukur jumlah protein dengan menganalisis kandungan nitrogen, dan pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Texture Analyzer*. Variabel bebas pada penelitian adalah formulasi *snack bar* dengan bahan dasar tempe dan kacang merah dengan perbandingan berbeda. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar protein serta kekerasan pada *snack bar* tinggi energi dengan bahan dasar tempe dan kacang merah. Setiap sample *snack bar* dipilih secara acak dengan memberikan kode pada setiap formula dengan memberikan angka 1-4, selanjutnya akan diuji kadar protein serta kekerasan, pada masing masing perlakuan akan dilakukan 4 kali ulangan analisis pada setiap variabel. Penelitian ini menggunakan jenis data kuantitatif yaitu data yang diperoleh melalui hasil percobaan dan selalu dinyatakan dalam angka. Data tersebut adalah uji kadar protein dan uji kekerasan. Data diperoleh dari pencatatan secara langsung dari hasil penelitian utama yang meliputi kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dan kekerasan menggunakan alat *Texture Analyzer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Snack bar pada penelitian ini merupakan produk pangan yang terbuat dari campuran tempe, kacang merah, rice crispy dan madu sebagai bahan perekat berdasarkan substitusi dari masing masing bahan utama. Banyaknya substitusi dari masing masing tempe, kacang merah dan rice crispy merupakan hasil modifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati, (2023) yang kemudian didapatkan formula A, B dan C. *Snack bar* pada penelitian ini terbuat melalui proses perebusan, penghalusan, pengeringan, pencampuran, pembentukan dan pendinginan. *Snack bar* selanjutnya akan diuji kadar protein dan uji kekerasan.

Analisis Kadar Protein

Analisis kadar protein merupakan suatu analisis kimia yang digunakan untuk mengidentifikasi berapa banyak kandungan protein yang ada dalam makanan. Analisis uji protein pada penelitian ini menggunakan metode Kjeldahl dengan cara mengukur kandungan nitrogen (N%) pada *snack bar*.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Protein

Formula	Ulangan (%)				Mean \pm S D
	I	II	III	IV	
A	14,42	14,58	16,32	16,67	15,49 \pm 1,16 ^a
B	18,85	18,68	18,38	18,55	18,61 \pm 0,19 ^b
C	21,82	21,49	19,25	19,41	18,20 \pm 2,34 ^b
Nilai P					0,779

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa formulasi *snack bar* berbahan dasar tempe dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) sebanyak formula A 85:65, formula B 75:75 dan formula C 65:85 berpengaruh signifikan terhadap kadar protein. Hasil analisa pada formula A yaitu dengan rata rata 15,49 gram formula B 18,61 gram dan formula C 20,49 gram. Formula B dan C menunjukkan peningkatan kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan formula A. Namun, perbedaan kadar protein antara formula B dan C tidak terlalu signifikan, meskipun formula C memiliki nilai rata-rata lebih tinggi.

Snack bar sebagai makanan camilan yang padat protein dapat membantu dalam mencukupi kebutuhan protein atlet terutama pada saat makan selingan yang sebagai bagian dari pola makan terstruktur, idealnya menyumbang sekitar 30% dari total kebutuhan protein harian. Dengan demikian, apabila seorang atlet memiliki kebutuhan protein sebesar 2 gram per kilogram berat badan (gr/kg BB) per hari, maka konsumsi protein pada saat makan selingan harus mencapai 0,6 gr/kg BB. Sebagai contoh, bagi seorang atlet dengan berat badan 70 kg, kebutuhan protein harian total adalah 140 gram. Maka, kebutuhan protein saat makan selingan adalah 0,6 gram \times 70 kg = 42 gram protein yang dapat terpenuhi dengan 2 *snack bar* formula C.

Proses pembuatan *snack bar* melibatkan pengukusan selama 10 menit dan pengovenan selama 60 menit dengan suhu 90°C untuk menurunkan kadar air dalam tempe. Namun, pemanasan pada

suhu tinggi (90°C) dapat menyebabkan penurunan kualitas serta kuantitas protein. Hasil ini mendukung teori bahwa perlakuan pemanasan dapat memengaruhi kandungan protein dalam bahan biologis (Winarno, 2015). Selain itu, penelitian Lastriyanto (2021) juga menunjukkan bahwa pemasakan dapat menurunkan kadar protein, terutama pada suhu tinggi yang mempercepat proses denaturasi protein.

Temuan ini menguatkan pemahaman bahwa perlakuan dengan kandungan tempe lebih tinggi daripada kacang merah memiliki kadar protein lebih tinggi hal ini dikarenakan pada saat proses pembuatan *snack bar* kacang merah mengalami proses perendaman dan perebusan sehingga banyak air yang terserap menyebabkan kandungan protein menurun drastis. Hasil ini sejalan dengan temuan Ertas (2011) dalam (Pangastuti et al., 2013) yang menyatakan bahwa proses perendaman dapat menyebabkan penurunan kadar protein. Dibandingkan dengan perendaman, perlakuan awal berupa perebusan terbukti menyebabkan penurunan kadar protein yang lebih signifikan. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Iorgyer et al., (2009), yang melaporkan bahwa penurunan kadar protein ini terjadi akibat difusi senyawa nitrogen yang larut ke dalam air rendaman maupun air rebusan.

Proses pemanasan bahan pangan seperti tempe dan kacang merah menyebabkan perubahan fisikokimia yang signifikan, terutama pada proteinnya. Salah satu perubahan utama adalah denaturasi protein, yaitu perubahan struktur tiga dimensi protein akibat panas tanpa pemutusan ikatan peptida (Damodaran et al., 2008). Denaturasi menyebabkan protein kehilangan fungsinya, berubah kelarutannya, dan memicu pembentukan koagulasi yang berpengaruh terhadap tekstur makanan. Selain itu, pemanasan juga memicu reaksi Maillard, yakni reaksi antara gugus amino dari protein dengan gula pereduksi yang menghasilkan warna coklat dan senyawa volatil beraroma khas (Nurhadi & Sunarti, 2011). Reaksi ini sangat dipengaruhi oleh suhu, kadar air, dan lama pemanasan. Di dalam tempe, reaksi ini juga meningkatkan aktivitas antioksidan (Yuliarti & Mastuti, 2015).

Uji Kekerasan

Kekerasan merupakan salah satu parameter tekstur yang sangat dipengaruhi oleh komposisi protein, air, dan interaksi antar komponen. Dalam konteks bioteknologi pangan, perubahan mikrostruktur akibat fermentasi, enzimatisasi, atau penambahan bahan aktif juga dapat berperan terhadap karakteristik kekerasan produk.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan

Formula	Ulangan (%)				Mean Rank
	I	II	III	IV	
A	5336	5493	5381	5068	5,50
B	5405,5	5212	5408	5416	7,25
C	5401	5328	5443	5402,5	6,75
Nilai P					0,779

Hasil dari analisis kekerasan pada *snack bar* dengan menggunakan *Texture Analyzer* didapatkan hasil formula B memiliki peringkat tertinggi dengan nilai rata-rata yaitu 5360,3 gf, disusul formula C dengan rata-rata yaitu 5393,8 gf, yang terakhir adalah formula A dengan nilai rata-rata 5319,5 gf, dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa pada antar formulasi A, B dan C menunjukkan adanya variasi perbedaan nilai kekerasan namun tidak signifikan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dahesh el al., (2015) menunjukkan bahwa gel protein gluten dalam pelarut food-grade dapat menghasilkan gel dengan sifat viskoelastik yang dapat disesuaikan, yang berkontribusi pada kekerasan produk akhir. Selain itu, interaksi antara protein dan polisakarida dalam formulasi pangan dapat membentuk kompleks yang memengaruhi stabilitas dan Kekerasan produk, seperti yang dibahas oleh Gentile (2022). Oleh karena itu, meskipun dilakukan perbedaan perlakuan antar formula A, B dan C, hasil yang didapat menunjukkan bahwa pengaruhnya terhadap kekerasan masih belum signifikan, kemungkinan karena formulasi yang digunakan belum cukup memicu perubahan struktur bahan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi

faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kekerasan, seperti teknik pengolahan, kondisi penyimpanan, dan interaksi antar bahan dalam formulasi.

SIMPULAN

Kadar protein tertinggi diperoleh pada formula C dengan rata-rata 20,49 gram, diikuti oleh formula B dengan rata-rata 18,61 gram, dan yang terendah pada formula A dengan rata-rata 15,49 gram. Hal ini menunjukkan bahwa variasi bahan dalam formula C paling optimal dalam meningkatkan kandungan protein, menjadikannya formula paling potensial dari segi nilai gizi. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa kekerasan (hardness) tertinggi terdapat pada formula B dengan nilai rata-rata yaitu 5360,3 gf, diikuti oleh formula C rata-rata yaitu 5393,8 gf, dan terendah pada formula A nilai rata-rata 5319,5 gf, ini mengindikasikan bahwa komposisi bahan dalam masing-masing perlakuan memberikan pengaruh terhadap struktur fisik produk. Perbedaan perlakuan formulasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein dan kekerasan produk. Formula C menonjol dari sisi kandungan protein, sedangkan formula B menunjukkan tingkat kekerasan paling tinggi. Analisis kadar protein membuktikan bahwa penggunaan tempe dan kacang merah sebagai bahan dasar *snack bar* memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan nilai protein dalam *snack bar*. Formula C terbukti menjadi formula paling baik.

Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan data yang lebih banyak serta diharapkan untuk dapat mengeksplorasi faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kekerasan, seperti teknik pengolahan, kondisi penyimpanan, dan interaksi antar bahan dalam formulasi serta perlu dilakukan analisis tekstur dan daya terima pada *snack bar*. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan guna mengetahui apakah terdapat interaksi antar kandungan pada tempe dan kacang merah pada saat proses pembuatan. Untuk pelatih dan atlet, *snack bar* berbahan dasar tempe dan kacang merah ini dapat dijadikan sebagai makanan selingan sehat, pemilihan formula sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi dan preferensi pada masing-masing atlet. Kandungan protein yang tinggi pada formula C dapat dipertimbangkan sebagai alternatif makanan selingan karena dapat menunjang pemulihan otot dan energi. Bagi masyarakat, *snack bar* berbahan dasar tempe dan kacang merah ini berpotensi sebagai pilihan camilan sehat dengan kandungan protein tinggi, khususnya bagi masyarakat yang menjalani gaya hidup aktif. Tempe dan kacang merah sebagai bahan lokal kaya protein dapat dimanfaatkan lebih luas untuk mendukung konsumsi pangan sehat berbasis bahan alami.

REFERENSI

- Astawan, M. (2009). Panduan Karbohidrat Terlengkap. Jakarta: PT Gramedia.
- Dahesh, M., Banc, A., Duri, A., Morel, M.-H., & Ramos, L. (2015). Spontaneous Gelation Of Wheat Gluten Proteins In A Food Grade Solvent. <https://arxiv.org/abs/1506.03248>
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2008). Fennema's Food Chemistry (4th ed.). CRC Press.
- Gentile, L. (2022). Protein-Polysaccharide Interactions And Aggregates In Food Formulations <https://arxiv.org/abs/2201.09250>
- Indrawan, I., Indah, R., & Ningrum, K. (2018). Pembuatan Snack Bar Tinggi Serat Berbahan Dasar Tepung Ampas Kelapa Dan Tepung Kedelai.
- JohnEric W. Smith, M. E. (2015). Nutritional Considerations for Performance in Young Athletes. Journal of Sports Medicine, 1-13.
- Lastriyanto, A., Argo, B. D., & Pratiwi, R. A. (2021). Karakteristik Fisik Dan Protein Fillet Daging Ikan Lele Beku (Clarias Batrachus) Hasil Penggorengan Vakum. Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem, 7(1), 87-96.
- Mansur Jauhari, A. S. (2014). Pengembangan Formula Minuman Olahraga Berbasis Tempe Untuk Pemulihan Kerusakan Otot. AGRITECH, 285-290.
- Maryam, S. (2016). Komponen Isoflavon Tempe Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris L) Pada Berbagai Lama Fermentasi. Prosiding Seminar Nasional Mipa, 363-368.

- Mayestika S. D. Taula'bi', Y. Y. E. O. M. F. S. (2021). Kajian Komposisi Kimia Snack Bars Dari Berbagai Bahan Baku Lokal: Systematic Review. *Agrisosioekonomi*, 17(17), 15-20.
- Nita Prameswari, G. (2019). *Higeia Journal Of Public Health Research And Development Pemetaan Dan Perumusan Kompetensi Ahli Gizi Bidang Olahraga* <https://doi.org/10.15294/higeia/v3i2/30018>
- Nurhadi, B., & Sunarti, T. C. (2011). Reaksi Maillard dan implikasinya terhadap mutu pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(1), 77-84.
- Pangastuti, H. A., Affandi, D. R., & Ishartani, D. (2013). Karakterisasi Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L.*) Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan Physical And Chemical Properties Characterization Of Red Kidney Bean (*Phaseolus Vulgaris L.*) Flour By Some Processing Treatment. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1). [Www.ilmupangan.Fp.Uns.Ac.Id](http://www.ilmupangan.fp.uns.ac.id)
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. (2017). Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Edisi 2017). PERSAGI.
- Pricilya. V., Bambang, W., Merryana, A. (2015). Daya Terima Proporsi Kacang Hijau (*Phaseolus Radiata L*) dan Bekatul (Rice Bran) Terhadap Kandungan Serat Pada *Snack Bar*. *Jurnal Media Gizi Indonesia*. 10 (2): 136-140.
- Purwaningtyas, A. F. (2021). *Gizi Olahraga*. Jakarta: Uhamka Press.
- Pyne, D. B., & Sharp, R. L. (2014). Physical and energy requirements of competitive swimming events. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 351-359.
- Rahmawati, D. A. (2023). Pengaruh proporsi tepung kacang merah dan Kacang kedelai terhadap daya terima Dan Kandungan Gizi *Snack Bar* Sebagai Makanan Selingan Tinggi Protein. *Jurnal Gizi Universitas Negeri Surabaya*, 376-383.
- Shinta S. D, R. F. (2021). Pembuatan *Snackbar* Sebagai Makanan Tambahan Olahraga Sebagai Sumber Tinggi Kalori. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 100-110.
- Siti Zulaekah, N. L. (2018). *Gizi Olahraga*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2015). *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*.
- Yuliarti, O., & Mastuti, R. (2015). Aktivitas antioksidan tempe kedelai selama proses pemanggangan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 10(2), 87-94.
- Yuwono, N. A. (2014). Pemanfaatan Bahan Lokal Dalam Pembuatan *Foodbars* (Kajian Rasio Tapioka : Tepung Kacang Hijau Dan Proporsi Cmc). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* , 67-78.