



Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan

Volume 8 No 2 (2024): 232-241

P-ISSN: 2615-2851 E-ISSN: 2622-7622

Published by Tadulako University

Journal homepage: <http://jurnal.fkm.untad.ac.id/index.php/ghidza/index>

DOI: <https://doi.org/10.22487/ghidza.v8i2.1619>

Kadar Protein dan Tingkat Kekerasan pada Cookies Tepung Gapek dan Tepung Tempe sebagai Potensi Terapi Celiac Disease

Protein Content and Level of Hardness in Cassava Flour and Tempe Flour Cookies as Potential Therapy for Celiac Disease

Husna Nariah¹, Sudrajah Warajati Kisnawaty^{1*}, Eni Purwani¹

Correspondensi e-mail: swk329@ums.ac.id

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

ABSTRAK

Penyakit celiac adalah kelainan autoimun kompleks dengan manifestasi klinik beragam yang terjadi pada individu yang memiliki kecenderungan genetik dan pemicunya adalah konsumsi gluten. Terapi untuk penderita penyakit celiac adalah dengan diet bebas gluten. Cookies dengan menggunakan bahan tepung gapek dan tepung tempe dipilih sebagai salah satu makanan diet bebas gluten yang berpotensi sebagai terapi penyakit celiac. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein dan tingkat kekerasan cookies tepung gapek dan tepung tempe. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari 1 kontrol dan 3 perlakuan perbandingan tepung gapek dan tepung tempe yaitu F1 (kontrol) F2 (tepung gapek 25% : tepung tempe 75%) F3 (tepung gapek 50% : tepung tempe 50%) F4 (tepung gapek 75% : tepung tempe 25%). Data kadar protein dan tingkat kekerasan yang diperoleh melalui uji normalitas data dengan menggunakan Saphiro Wilk. Uji kadar protein terdapat data tidak normal ($<0,05$) dan dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis, kemudian uji Mann Whitney untuk mengetahui perbedaan disetiap perlakuan. Texture Analyzer (hardness, gumminess, fracture, chewiness, cohesiveness, adhesiveness) berdistribusi normal ($>0,05$) sehingga dilanjutkan dengan uji Anova yang menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan pada cookies kecuali pada parameter adhesiveness sehingga dilanjutkan dengan uji Post Hoc. Hasil dari penelitian ini terdapat perbedaan kadar protein cookies dari setiap perlakuan ($p<0,05$) F1 3,9%; F2 7,95%; F3 6,78%; F4 4,37% dan tidak terdapat perbedaan pada tingkat kekerasan cookies dari setiap perlakuan ($p>0,05$) F1 36,14%; F2 38,57%; F3 43,85%; F4 43,29%.

ABSTRACT

Celiac disease is a complex autoimmune disorder with diverse clinical manifestations that occurs in genetically predisposed individuals and the trigger is gluten consumption. Therapy for people with celiac disease is a gluten-free diet. Cookies using cassava flour and tempeh flour were chosen as one of the gluten-free diet foods that has the potential to be used as a therapy for celiac disease. The aim of this research was to determine the protein content and hardness level of cassava flour and tempeh flour cookies. In this study, the method used was a completely randomized design consisting of 1 control and 3 comparison treatments of cassava flour and tempe flour, namely F1 (control) F2 (25% cassava flour : 75% tempeh flour) F3 (50% cassava flour : tempe flour 50%) F4 (75% cassava flour : 25% tempeh flour). Data on protein levels and hardness levels were obtained through a data normality test using Shapiro Wilk. The protein level test contained abnormal data (<0.05) and was followed by the Kruskal Wallis test, then the Mann Whitney test to determine the differences in each treatment. The Texture Analyzer (hardness, gumminess, fracture, chewiness, cohesiveness, adhesiveness) had a normal distribution (>0.05) so it was continued with the Anova test which showed there were no differences between treatments in cookies except for the adhesiveness parameter so it was continued with the Post Hoc test. The results of this study showed differences in

INFO ARTIKEL

ORIGINAL RESEARCH

Submitted: 02 10 2024

Accepted: 03 12 2024

Kata Kunci:

Penyakit Celiac, Tepung Gapek, Tepung Tempe, Protein, Tingkat Kekerasan

Copyright (c) 2024 Authors.

Akses artikel ini secara online



Quick Response Code



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

cookie protein levels from each treatment ($p < 0.05$) F1 3.9%; F2 7.95%; F3 6.78%; F4 4.37% and there was no difference in the hardness level of cookies from each treatment ($p > 0.05$) F1 36.14%; F2 38.57%; F3 43.85%; F4 43.29%.

Keywords: Celiac Disease, Cassava Flour, Tempeh Flour, Protein, Level of Hardness

PENDAHULUAN

Penyakit *celiac* adalah kelainan autoimun kompleks yang terjadi pada individu dengan kecenderungan genetik antigen leukosit manusia (HLA) DQ2 dan DQ8 dan konsumsi gluten akan mengakibatkan inflamasi pada usus kecil (Guandalini & Discepolo, 2022). Kelompok berisiko tinggi terkena penyakit *celiac* yaitu diabetes tipe 1, penyakit tiroid autoimun, *Down Sindrom*, hepatitis autoimun, *Turner Sindrom*, anggota keluarga tingkat pertama *celiac disease*, orang dengan anemia defisiensi besi, pasien osteoporosis (Houmich & Admou, 2021). Rata-rata prevalensi penyakit *celiac* antara 0,5% dan 1% di seluruh dunia (Ashtari et al., 2021). Penyakit *celiac* di Asia Tenggara tidak diketahui karena belum ada laporan resmi mengenai penyakit tersebut, namun dua alasan atas variasi prevalensi penyakit celiac di asia adalah pola makan (peningkatan konsumsi gandum) dan keragaman genetik (Agarwal et al., 2020). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022, Indonesia mengimpor gandum sebesar 8,43 juta ton (Muna et al., 2023). Selanjutnya menurut (Cipta & Asmara, 2023), konsumsi gandum masyarakat Indonesia mengalami peningkatan karena pergeseran pola makan ke makanan berbasis gandum seperti roti, mie, *cookies* dan sebagainya. Hal ini merupakan salah satu faktor signifikan meningkatnya volume impor gandum di Indonesia periode 2000-2022.

Peningkatan konsumsi gluten memungkinkan berkembangnya *celiac disease* pada populasi yang rentan secara genetik. Hal ini menyebabkan meningkatnya prevalensi *celiac* di negara-negara Asia (Mohta et al., 2021) (Agarwal et al., 2020). Gluten biasanya ditemukan pada bahan-bahan seperti gandum (*gliadin*), *barley* (hordelin), gandum hitam (*secalin*) dan *oat* (avidin) (Houmich & Admou, 2021). Manifestasi klinis penyakit *celiac* meliputi gejala saluran cerna yang merupakan gejala klasik penyakit *celiac* seperti diare, dan terjadinya malabsorpsi yang mengakibatkan berat badan turun. Sedangkan gejala di luar saluran cerna atau tanpa gejala yaitu osteoporosis, anemia, gejala neurologi, dermatitis herpetiformis, dan hypoplasia enamel gigi (Oktadiana, 2017).

Intervensi yang dapat diberikan pada penyakit celiac adalah diet bebas gluten (Cenni et al., 2023). Terapi diet bebas gluten secara signifikan akan memperbaiki gejala pada penderita yang menunjukkan gejala serta memperbaiki abnormalitas biokimia dan kualitas hidupnya. Penyakit celiac yang tidak diterapi dalam jangka panjang akan meningkatkan komplikasi keganasan dan mortalitas (Oktadiana, 2017).

Produk bebas gluten biasanya rendah kandungan beberapa komponen nutrisi, untuk itu dilakukan upaya untuk memperkaya kandungan protein, unsur makro dan unsur mikro pada produk bebas gluten (Yadav & Yadav, 2020). Produk bebas gluten memerlukan kombinasi dari beberapa tepung untuk menciptakan produk yang dapat diterima, tepung bebas gluten tidak dapat menggunakan satu macam tepung saja kecuali penggunaannya untuk pelapis atau pengental. Pencampuran dari tepung kacang, biji-bijian dan kacang-kacangan dalam makanan yang dipanggang dimaksudkan untuk menambah variasi dan nutrisi (Pagano, 2007). Tanaman umbi-umbian memiliki kandungan serat hingga 14%, singkong mengandung 40% serat larut (Onodu et al., 2018). Singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat terbesar setelah padi dan jagung yang berpotensi sebagai tepung pengganti terigu. Tepung berbahan singkong antara lain, tapioka, mocaf dan gaplek. Tepung gaplek memiliki kandungan protein lebih tinggi daripada tepung mocaf dan tepung tapioka (Hartanti et al., 2017). Kacang-kacangan kaya akan protein (21-25%) dan serat (12-20%) cocok untuk bahan reformulasi dan pengayaan roti (Martinez & Pallares, 2020). Tempe merupakan makanan yang berasal dari kacang kedelai yang difermentasi, proses fermentasi secara signifikan menurunkan asam fitat dan inhibitor tripsin, serta meningkatkan rasa dan bioaktivitas mineral dan *isoflavone* (Romulo et al., 2022) Tepung tempe mempunyai kandungan protein yang tinggi (Hidayah & Anna, 2019). Penggabungan tepung tempe yang kaya akan protein dan tepung gaplek kaya akan serat dan rendah proteinnya merupakan upaya untuk menambah nilai gizi cookies bebas gluten agar kandungan serat dan proteinnya tercukupi.

Cookies salah satu makanan selingan yang diminati baik oleh kalangan muda maupun tua, karena lebih enak, daya simpan yang lama dan kemampuannya sebagai media untuk penggabungan bahan-bahan kaya akan nutrisi. Umur simpan yang lama memungkinkan produksi skala besar dan distribusi luas. Di banyak negara, *cookies* dibuat dengan tepung fortifikasi atau tepung komposit untuk meningkatkan nilai gizinya (Aziah & Noor, 2014). Menurut SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992b), cookies

merupakan salah satu jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan, dan penampang potongannya bertekstur padat. Adonan *cookies* terdiri dari tiga komponen utama selain tepung juga mengandung lemak, gula dan air. *Cookies* merupakan produk dengan kandungan air yang rendah biasanya kurang dari 5% (Manley, 2011).

Kekerasan adalah salah satu parameter dari tekstur. Tekstur makanan berperan dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu makanan selain tampilan visual dan rasa (Guin, 2022) (Alemu et al., 2023). Pencampuran dan pemrosesan selama pembuatan suatu produk akan mempengaruhi tekstur dan kestabilan tekstur (Guin, 2022). Penelitian oleh (Kristanti et al., 2020) menyatakan bahwa kandungan protein dari suatu bahan akan mempengaruhi tingkat kekerasan dari produk akhir.

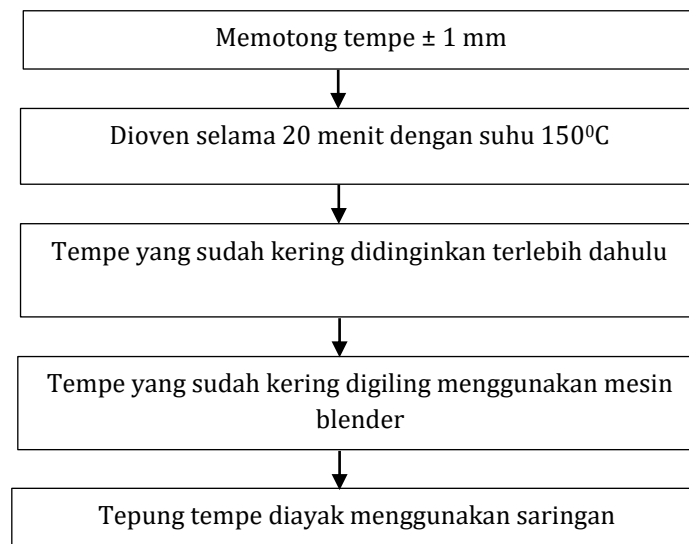
Peneliti tertarik untuk membuat cookies bagi penderita celiac dengan mengganti tepung mocaf dengan tepung gaplek, dimana tepung gaplek mudah didapatkan dibandingkan tepung mocaf dan harga tepung gaplek yang relatif lebih murah dibandingkan tepung mocaf. Pemanfaatan tepung gaplek dan tepung tempe untuk dijadikan produk olahan makanan belum maksimal, padahal tepung gaplek dan tepung tempe merupakan produk lokal yang harus diberdayakan sebagai pengganti tepung terigu. Cookies tepung gaplek dan tepung tempe merupakan bahan bebas gluten yang dapat dijadikan sebagai potensi terapi bagi penderita *celiac*. Penelitian ini bertujuan mengukur dan menganalisis kadar protein dan tingkat kekerasan cookies berbahan dasar tepung gaplek dan tepung tempe.

METODE

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdapat 4 perlakuan yang dianalisis dengan 2 kali ulangan yang masing-masing pengujian menggunakan duplo (2 kali analisis). Sehingga terdapat 16 data percobaan. Perlakuan F1 dengan 100% tepung terigu, F2 tepung gaplek 25% tepung tempe 75%, F3 tepung gaplek 50% tepung tempe 50%, F4 tepung gaplek 75% tepung tempe 25%.

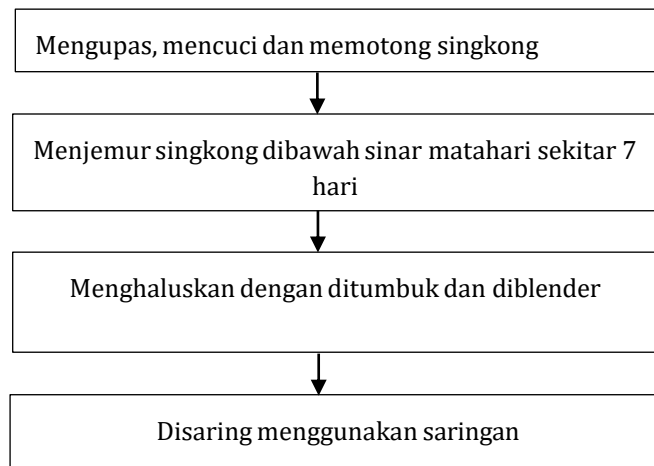
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung gaplek, tepung tempe yang dibuat sendiri oleh peneliti. Bahan tambahan lainnya *butter*, kuning telur, gula halus, ekstrak vanili, maizena, garam. Proses pembuatan *cookies* dalam penelitian ini :

a. Tepung Tempe



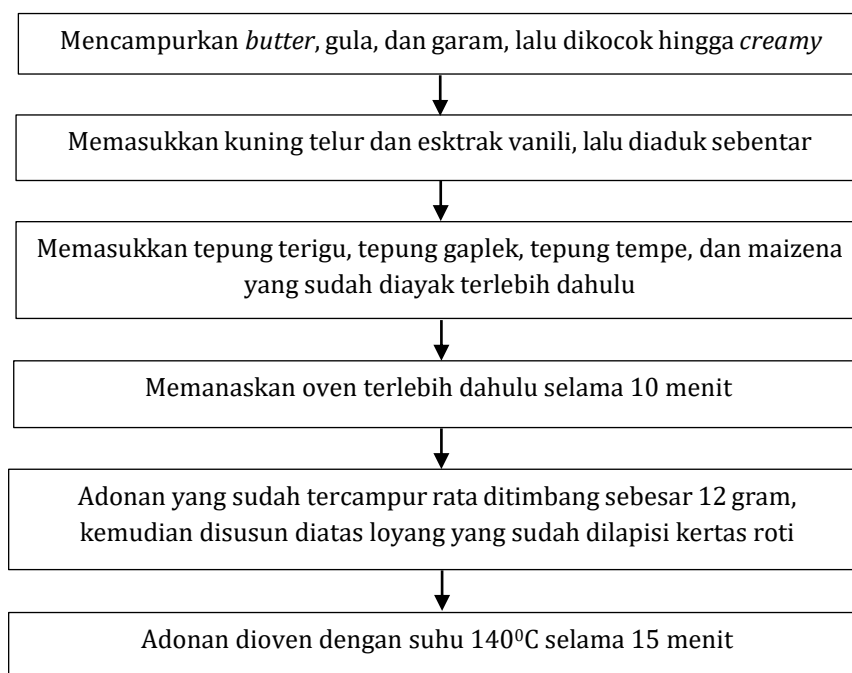
Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Tempe

b. Tepung Gaplek



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Gaplek

c. Cookies



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Cookies

Parameter yang diamati dalam penelitian ini :

a. Kadar Protein

Kadar protein diukur secara kuantitatif menggunakan metode Kjeldahl untuk mengetahui kadar protein kasarnya. Sampel ditimbang seksama 0,51 g, dimasukkan kedalam labu kjeldahl 100 ml, ditambahkan 2 g campuran selen dan 25 ml H₂SO₄ pekat, dipanaskan diatas pemanas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar 2 jam), Dibiarkan dingin, kemudian diencerkan dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, tepatkan sampai tanda garis, Pipet 5 ml larutan dan dimasukkan kedalam alat penyuling dengan menambahkan 5 ml NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP, disulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 ml larutan asam borat 2% yang telah dicampur

indikator, dibilas ujung pendingin dengan air suling, Titar dengan larutan HCl 0,01 N (SNI 01-2891-1992) (BSN, 1992a).

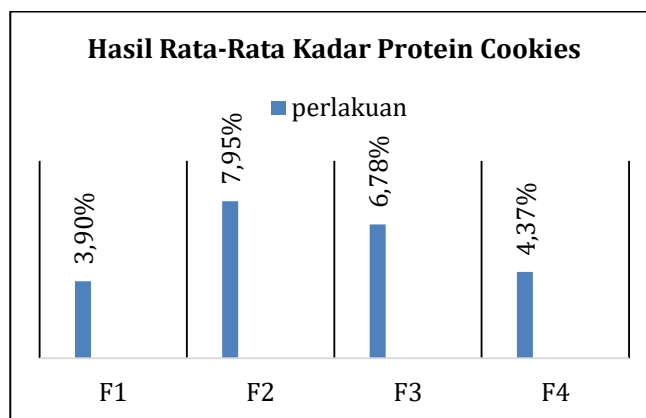
b. Tingkat Kekerasan

Hasil uji Tingkat kekerasan *cookies* diperoleh dengan menggunakan metode *Texture Analyzer*. Dipasang probe TA39 ke *Texture Analyzer*, dimasukkan dua baut meja kedalam slot pada dasar alat Analisa, ditempatkan tabel dasar perlengkapan pada penganalisis tekstur dan kencangkan mur baut dengan ringan, disesuaikan meja sehingga probe berada ditengah meja, Setelah penyelarasan selesai, mengencangkan meja dasar dengan mengencangkan mur baut, diletakkan satu *cookies* diatas meja, Disejajarkan sampel dibawah probe sepusat mungkin, Disesuaikan probe secara perlahan hingga sekitar 3,0 mm diatas sampel *cookies*, diatur parameter uji menggunakan perangkat lunak texture pro, dimulai tes, Lap probe dengan kain kering setelah menguji setiap *cookies*, Mengulangi langkah tersebut untuk semua sampel (Brookfield Ametex ISO 9001/2015, 2019).

HASIL

Uji Kadar Protein

Protein kasar adalah senyawa yang mengandung nitrogen baik berupa protein dan bukan protein (Ispitasari & Haryanti, 2022). Pengujian kadar protein pada *cookies* tepung tempe dan tepung gaplek dilakukan di laboratorium Chem-mix Bantul, Yogyakarta. Hasil pengujian kadar protein menggunakan metode Kjeldahl pada *cookies* tepung gaplek dan tepung tempe disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Rata-Rata Kadar Protein Cookies

Cookies kontrol yaitu F1 yaitu *cookies* kontrol memiliki rata-rata kadar protein sebesar 3,9%. Perlakuan *cookies* tepung gaplek dan tepung tempe (F2) memiliki rata-rata kadar protein sebesar 7,95% dan perlakuan F3 sebesar 6,78%. Adapun perlakuan pada *cookies* F4 sebesar 4,37%. Hasil analisis kandungan protein pada *cookies* disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Protein Cookies

Perlakuan	Pengulangan				Rata-rata (%)± St. Dev	Hasil
	1	2	3	4		
F1	3,79	3,65	4,11	4,03	3,90±0,21 ^a	p = 0,005*
F2	9,38	9,40	6,57	6,46	7,95±1,66 ^b	
F3	6,27	6,12	7,33	7,41	6,78±0,68 ^b	
F4	4,34	4,24	4,52	4,39	4,37±0,12 ^c	

* Hasil Uji Kruskal Wallis

Keterangan :

F1 = tepung terigu

F2 = tepung tempe 75% dan tepung gaplek 25%

F3 = tepung tempe 50% dan tepung gaplek 50%

F4 = tepung tempe 25% dan tepung gaplek 75%

Nilai yang ditampilkan merupakan rata-rata ± standar deviasi. Nilai rata-rata pada kolom yang sama dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan signifikan p<0,05. Uji kenormalan data dengan *Shapiro wilk* pada kandungan protein diperoleh hasil yang tidak normal sehingga dilanjutkan uji

Kruskal wallis. Hasil uji *Kruskal wallis* diperoleh nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$), maka H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan nilai rata-rata protein. Uji lanjut menggunakan *mann whitney* seperti yang terlihat pada tabel 6, menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan nilai rata-rata protein antara F2 dan F3 ($p > 0,05$), perbedaan yang signifikan terdapat pada F1 dengan F2,F3; F1 dengan F4; F4 dengan F2,F3 ($p < 0,05$). Kandungan protein F1 (*cookies* kontrol) memiliki nilai protein terendah dibandingkan dengan *cookies* lainnya. F1 merupakan *cookies* dengan bahan tepung terigu protein rendah, sedangkan F2 merupakan *cookies* dengan kandungan protein tertinggi.

Hasil perbedaan *cookies* dengan keempat perlakuan menggunakan tepung terigu, tepung tempe, dan tepung gaplek dengan perbedaan persentase dari masing-masing penggunaan tepung dapat dilihat pada gambar 5.

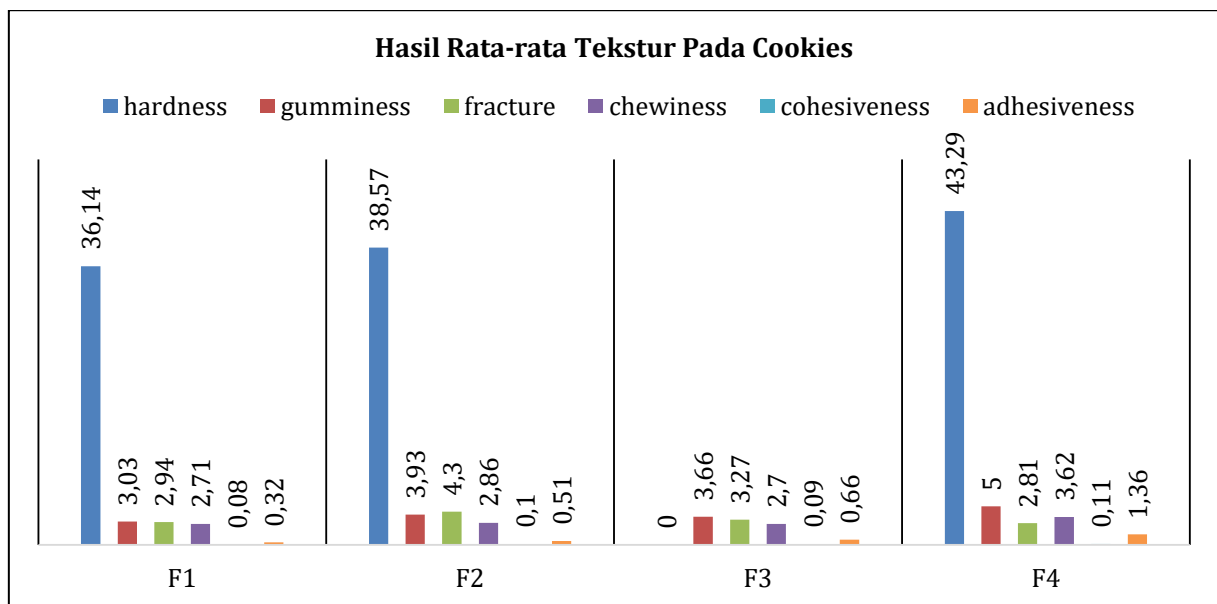


Gambar 5. (a) Perbandingan *Cookies* Setelah dan Sebelum Pemanggangan; (b) Perbedaan Hasil *Cookies* F2 (Tepung Gaplek 25% dan Tepung Tempe 75%), F3 (Tepung Gaplek 50% dan Tepung Tempe 50%), F4 (Tepung Gaplek 75% dan Tepung Tempe 25%), dan F1 (Tepung Terigu)

Secara visual, terdapat peningkatan diameter pada *cookies* setelah dipanggang. Secara penampakan, terjadi peningkatan warna menjadi lebih gelap ketika terjadi peningkatan rasio tepung tempe pada formulasi. *Cookies* dengan formula tempe sebesar 75% menjadi *cookies* dengan warna yang tergelap.

Tingkat Kekerasan

Pengujian tingkat kekerasan pada *cookies* tepung tempe dan tepung gaplek dilakukan di laboratorium Chem-mix Bantul, Yogyakarta. Hasil pengujian analisis tekstur tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 6. Analisis Cookies

Hasil tingkat kekerasan, diperoleh *cookies* dengan rata-rata tingkat kekerasan (*hardness*) tertinggi pada F4 sebesar 43,29 N, rata-rata nilai *gumminess* tertinggi pada F2 sebesar 3,93 N, rata-rata daya patah (*fracture*) pada F2 sebesar 4,3 N, rata-rata *chewiness* tertinggi pada F1 sebesar 2,71 N, rata-rata *cohesiveness* tertinggi pada F4 sebesar 0,11, dan rata-rata daya rekat (*adhesiveness*) tertinggi pada F4 sebesar 1,36. Adapun karakteristik tekstur dari 4 tipe *cookies* seperti terlihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Analisis Tekstur *Cookies*

Perlakuan	<i>Hardness</i> (N)	<i>Gumminess</i> (N)	<i>Fracture</i> (N)	<i>Chewiness</i> (N)	<i>Cohesiveness</i>	<i>Adhesiveness</i>
F1	36,14±4,94	3,03±1,18	2,94±1,35	2,71±1,12	0,08±0,02	0,32±0,12 ^a
F2	38,57±4,70	3,93±1,13	4,30±2,22	2,86±0,85	0,10±0,02	0,51±0,32 ^a
F3	43,85±6,18	3,66±1,06	3,27±1,67	2,70±0,85	0,09±0,01	0,66±0,76 ^a
F4	43,29±10,23	5±0,98	2,81±1,18	3,62±0,77	0,11±0,04	1,36±0,21 ^b
p	0,359	0,134	0,585	0,448	0,343	0,024

Nilai yang ditampilkan merupakan rata-rata ± standar deviasi. Nilai rata-rata pada kolom yang sama dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan signifikan $p < 0,05$. Menurut hasil analisis tekstur *One Away Anova* nilai rata-rata *hardness* ($p > 0,05$) antara *cookies* kontrol dengan *cookies* sampel. Demikian pula, untuk parameter tekstur, *gumminess*, *fracturability*, *chewiness*, *cohesiveness* tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata ($p > 0,05$), hal ini mengindikasikan bahwa hanya terdapat perbedaan kecil atau hampir sama nilai rata-rata pada parameter tekstur kecuali *adhesiveness* antara *cookies* tepung terigu dengan *cookies* tepung gaplek dan tepung tempe. Uji lanjutan *Post Hoc* menyatakan untuk parameter *adhesiveness* pada *cookies* kontrol, F2 dan F3 tidak terdapat perbedaan secara signifikan, kecuali sampel *cookies* F4 (tepung gaplek 75% tepung tempe 25%).

PEMBAHASAN

Uji Kadar Protein

Hasil uji *Kruskal wallis* diperoleh nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$), maka terdapat perbedaan nilai rata-rata protein. Uji lanjut menggunakan *mann whitney*, menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan nilai rata-rata protein antara F2 dan F3 ($p > 0,05$), perbedaan yang signifikan terdapat pada F1 dengan F2,F3; F1 dengan F4; F4 dengan F2,F3 ($p < 0,05$). Kandungan protein F1 (*cookies* kontrol) memiliki nilai protein terendah dibandingkan dengan *cookies* lainnya, sedangkan F2 merupakan *cookies* dengan kandungan protein tertinggi. Hal tersebut dikarenakan persentase tepung tempe tertinggi sebanyak 75%. Kandungan protein mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan pemberian tepung tempe. Fermentasi kedelai *solid-state (SSF)* dengan *R. Oligosporus* berpengaruh nyata terhadap kandungan protein. Selama fermentasi protein makromolekul dalam kedelai dihidrolisis secara efektif oleh *protease* yang dikeluarkan oleh *oligosporus* dan terdegradasi menjadi *peptide* kecil dan asam amino bebas, metode ini meningkatkan kualitas nutrisi secara keseluruhan, daya cerna protein, menyempurnakan profil asam amino dan menghilangkan faktor anti nutrisi (Zhang et al., 2022) (Feng et al., 2023). Penelitian oleh (Rinaldo, 2018), melaporkan bahwa substitusi tepung tempe sebanyak 80 gram menghasilkan kue *bay tat* yang paling tinggi kandungan proteinnya dibandingkan perlakuan dengan substitusi 60, 50, dan 40 gram. Penelitian (Kristanti et al., 2020), menyatakan bahwa kandungan protein pada *cookies mocaf* dengan penambahan tepung tempe mengalami peningkatan seiring dengan penambahan tepung tempe (signifikansi $p < 0,05$). Menurut (Yulianti et al., 2018), Kadar protein semakin tinggi seiring bertambahnya jumlah tepung tempe, dimana penambahan tempe 5% meningkatkan kadar protein menjadi 6,88%. Syarat mutu biskuit menurut Standard Nasional Indonesia (SNI), kandungan protein minimal 6% sehingga *cookies* F2 (tepung gaplek 25% dan tepung tempe 75%) dan *cookies* F3 (tepung gaplek 50% dan tepung tempe 50%) kandungan protein sesuai dengan SNI (SNI 01-2973-1992).

Secara visual, terdapat peningkatan diameter pada *cookies* setelah dipanggang. Penelitian (Iswara et al., 2019), menyatakan walaupun pati, ubi jalar merupakan bahan bebas gluten namun pada saat pemangangan roti dapat mengembang karena sifat ubi jalar yang mampu menyerap air dan membengkak serta sifat membentuk *gel* yang konsisten. Kekuatan pembengkakan atau *swelling power* pati singkong akan meningkat karena adanya penambahan *konsentrat* protein kedelai (Chinma et al., 2013).

Secara penampakan, terjadi peningkatan warna menjadi lebih gelap ketika terjadi peningkatan rasio tepung tempe pada formulasi. *Cookies* dengan formula tempe sebesar 75% menjadi *cookies* dengan warna yang tergelap. Hal ini sejalan dengan penelitian (Kristanti et al., 2020), yang melaporkan penurunan nilai L seiring dengan penambahan tepung tempe ($p < 0,05$) yang menandakan

warna gelap pada *cookies* dibuktikan dengan menurunnya derajat keputihan. Selanjutnya (Anugrahati & Wijaya, 2023), mengatakan bahwa warna kue bangkit menjadi lebih coklat kekuningan sejalan dengan penambahan tepung tempe yang digunakan. (Zanganeh et al., 2023), juga melaporkan peningkatan rasio penggantian tepung beras dengan tepung kedelai dalam jumlah berbeda hingga 20% menyebabkan warna produk akhir menjadi lebih gelap dan penurunan jumlah komponen L menjadi 47,54 dibandingkan kontrol 71 ($p < 0,05$). Terbentuknya warna permukaan yang gelap merupakan rekasi antara gula pereduksi dengan asam amino dari protein yang terjadi selama pemanggangan (reaksi *maillard*) (Manley, 2011).

Tingkat Kekerasan

Hasil tingkat kekerasan *One Away Anova* nilai rata-rata *hardness* ($p > 0,05$) antara *cookies* kontrol dengan *cookies* sampel. Demikian pula, untuk parameter tekstur *guminess*, *fracturability*, *chewiness*, dan *cohesiveness* yang berarti tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata ($p > 0,05$). Namun, terdapat perbedaan nilai rata-rata *adhesiveness* pada *cookies* ($p < 0,05$). Uji lanjutan *Post Hoc* menyatakan untuk parameter *adhesiveness* pada *cookies* F1, F2 dan F3 tidak terdapat perbedaan secara signifikan, kecuali sampel *cookies* F4 (tepung gaplek 75% tepung tempe 25%). Peningkatan tepung kedelai mengakibatkan ikatan antar molekul pati menurun dan *amilase* yang berada dipermukaan terlepas, sehingga terjadi peningkatan kelengketan (*adhesiveness*). Kelarutan pati atau *amylose leaching* mempengaruhi kelengketan (*adhesiveness*) (Mayasti et al., 2018). Penambahan gula akan menciptakan proses karamelisasi yang mengikat air diluar granula sehingga berpengaruh terhadap kelengketan bahan makanan (Dwiloka et al., 2024). Bahan tambahan pada *cookies* seperti mentega, kuning telur dapat mempengaruhi tekstur pada *cookies*, lemak yang terlalu sedikit akan menghasilkan *cookies* yang keras. Selain itu, rendahnya kadar amilosa dalam bahan juga turut menghasilkan *cookies* bertekstur keras (Ulma'nun et al., 2024). (Panghal et al., 2018) menyatakan bahwa waktu pencampuran yang lebih singkat (100 detik) dan waktu pengkristalan yang lebih tinggi (400 detik) menghasilkan kue yang lebih lembut, *cookies* yang dipanggang pada suhu lebih rendah dari 190°C kekerasan *cookies* meningkat seiring dengan waktu pemanggangan dibawah 14 menit, kekerasan juga meningkat secara signifikan jika konsentrasi gula dalam formula disertai meningkatnya kadar air. Kadar pati dan amilosa yang rendah pada bahan makanan mengakibatkan kemampuan mengikat airnya semakin rendah yang menyebabkan kadar air makin tinggi, makanan mudah dipatahkan bila kadar airnya tinggi (Nurani & Yuwono, 2014). Selanjutnya (Chinma et al., 2013), menyatakan penambahan berbagai tingkat *konseptat* protein kedelai pada tepung singkong menurunkan kandungan amilosa. Amilosa memberikan keteraturan permukaan dan tekstur serta sifat lengket pada produk berbahan dasar pati.

Faktor yang mempengaruhi *chewiness* pada *cookies* yaitu kandungan gula dan cairannya tinggi tetapi kandungan lemaknya rendah, proporsi telur yang tinggi, tepung kuat atau gluten berkembang selama pencampuran (Gisslen, 2013). *Gumminess* merupakan energi yang diperlukan untuk meluruhkan zat setengah padat sampai keadaan siap ditelan. *Gumminess* adalah karakteristik dari bahan pangan semi padat dengan *hardness* rendah *cohesiveness* yang tinggi (Szczeniak, 2002).

KESIMPULAN

Terjadi peningkatan kandungan protein pada sampel *cookies* seiring dengan penambahan tepung tempe. Terdapat perbedaan secara signifikan kandungan protein antara *cookies* tepung terigu dengan *cookies* tepung gaplek dan tepung tempe. Tidak terdapat perbedaan tingkat kekerasan antara *cookies* tepung terigu dengan *cookies* tepung gaplek dan tepung tempe. Pada parameter *adhesiveness* terdapat perbedaan secara signifikan nilai rata-rata antara *cookies* tepung terigu, *cookies* tepung gaplek tepung tempe rasio 25%:75%, tepung gaplek tepung tempe rasio 50%:50% dengan *cookies* tepung gaplek tepung tempe dengan rasio 75%:25%. Kadar protein *cookies* dari setiap perlakuan F1 3,9%; F2 7,95%; F3 6,78%; F4 4,37% dan tingkat kekerasan *cookies* dari setiap perlakuan F1 36,14%; F2 38,57%; F3 43,85%; F4 43,29%. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yaitu mengukur parameter lemak, serat, pati, mutu cookies serta kandungan gluten pada cookies untuk mengetahui kadar glutennya aman bagi penderita *celiac*.

SUMBER DANA PENELITIAN: Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

KONFLIK KEPENTINGAN: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A., Chauhan, A., Ahuja, V., & Makharria, G. K. (2020). Opportunities and challenges in the management of celiac disease in Asia. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 4, 795–799. <https://doi.org/10.1002/jgh3.12381>
- Alemu, T., Manajemen, D., Panen, P., Pertanian, F., Hewan, K., & Jimma, U. (2023). *Machine Translated by Google Jurnal Penelitian Pertanian dan Hortikultura Profil Tekstur dan Desain Produk Pangan*. 272–281.
- Anugrahati, N. A., & Wijaya, L. F. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Sagu dengan Tepung Tempe dan Jenis Emulsifier terhadap Karakteristik Kue Bangkit. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 11–22. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2023.12.1.11>
- Ashtari, S., Najafimehr, H., Pourhoseingholi, M. A., & Rostami, K. (2021). Prevalence of celiac disease in low and high risk population in Asia – Pacific region : a systematic review and meta - analysis. *Scientific Reports*, 11(2383), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82023-8>
- Aziah, N., & Noor, M. (2014). Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flour Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flour. *International Food Research Journal*, 19(April 2012), 2–7. <https://doi.org/10.13140/2.1.4554.8164>
- Brookfield Ametex ISO 9001/2015. (2019). *Texture Analysis Application Note: Cookie Comparison*. www.brookfieldengineering.com
- BSN. (1992a). *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (1992b). *Syarat Mutu dan Cara Uji Biskuit*.
- Cenni, S., Sesenna, V., Boiardi, G., Casertano, M., Russo, G., Reginelli, A., Esposito, S., & Strisciuglio, C. (2023). The Role of Gluten in Gastrointestinal Disorders : A Review. *Nutrients*, 15, 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu15071615>
- Chinma, C. E., Ariahu, C. C., & Abu, J. O. (2013). Chemical composition , functional and pasting properties of cassava starch and soy protein concentrate blends. *J Food Sci Technol*, 50(October), 1179–1185. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0451-8>
- Cipta, N. A., & Asmara, K. (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Gandum Indonesia Volume impor gandum Indonesia. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 9(18), 2321–2331. <https://doi.org/https://doi.org/10.35870/jemsi.v9i6.1608>
- Dwiloka, B., Latifah, A. F., & Pramono, Y. B. (2024). Daya Oles , Viskositas , Tekstur , dan Warna Selai Bit (Beta vulgaris L .) dengan Penambahan Karagenan Sebagai Bahan Pengental. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 14(1), 1–11.
- Feng, X., Ng, K., Ajlouni, S., Zhang, P., & Fang, Z. (2023). Effect of Solid-State Fermentation on Plant-Sourced Proteins : A Review Effect of Solid-State Fermentation on Plant-Sourced Proteins : A Review. *Food Reviews International*, 00(00), 1–38. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2274490>
- Gisslen, W. (2013). *Professional Cooking* (sixth).
- Guandalini, S., & Discepolo, V. (2022). *Celiac Disease*. February. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80068-0>
- Guin, R. P. F. (2022). applied sciences Textural Properties of Bakery Products : A Review of Instrumental and Sensory Evaluation Studies. *Applied Sciences*, 12(8628), 1–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app12178628>
- Hartanti, L., Syamsunihar, A., & Wijaya, K. A. (2017). Kajian Agronomis dan Kualitas Tepung Berbahan Ubi Kayu Lokal (Study of Agronomy Potential and Flour Quality of Local Types Cassava). *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 3(2), 247–255. <http://profood.unram.ac.id/index.php/profood%0APro>
- Hidayah, N. L., & Anna, C. (2019). PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG TEMPE DAN PENAMBAHAN MARGARIN TERHADAP MUTU ORGANOLEPTIK KUE KEMBANG GOYANG. *E-Jurnal Tata Boga*, 8(I), 23–31.
- Houmich, T. Ben, & Admou, B. (2021). Celiac disease : Understandings in diagnostic , nutritional , and medicinal aspects. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 35, 1–22. <https://doi.org/10.1177/20587384211008709>
- Ispitasari, R., & Haryanti, H. (2022). Pengaruh Waktu Destilasi terhadap Ketepatan Uji Protein Kasar pada Metode Kjeldahl dalam Bahan Pakan Ternak Berprotein Tinggi. *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, 5(1), 39–43.
- Iswara, J. A., Julianti, E., & Nurminah, M. (2019). KARAKTERISTIK TEKSTUR ROTI MANIS DARI TEPUNG, PATI, SERAT DAN PIGMEN ANTOSIANIN UBI JALAR UNGU. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 7(4), 12–21.

- Kristanti, D., Setiaboma, W., & Herminiati, A. (2020). KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK COOKIES. *Journal Biopropal Industri*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36974/jbi.v11i1.5354>
- Manley, D. (2011). *Manley 's technology of biscuits , crackers and cookies* (D. Manley (ed.); fourth).
- Martinez, M. M., & Pallares, manuel G. (2020). *Current Strategies to Improve the Nutritional and Physical Quality of Baked Goods* (M. M. Martinez & M. G. Pallares (eds.)).
- Mayasti, N. K. I., Ushada, M., & Ainuri, M. (2018). *Analisa Mutu Produk Spageti Berbasis Tepung Beras, Jagung, Mocaf, dan Kedelai*. 129–140.
- Mohta, S., Rajput, M. S., Ahuja, V., Makharia, G. K., & Words, K. (2021). Emergence of Celiac Disease and Gluten-related Disorders in Asia. *J Neurogastroenterol Motil*, 27(3), 337–346. <https://doi.org/https://doi.org/10.5056/jnm20140>
- Muna, S. N., Noviasari, S., & Muzaiifa, M. (2023). Pangan Lokal Sebagai Bahan Baku Produk Bakeri Non-Gluten : Ulasan Jenis dan Karakteristik Produk yang Dihasilkan (Local Food as Main Ingredient of Gluten-free Bakery Product : A Review of Type & Final Product Characteristic). *JURNAL ILMIAH MAHASISWA PERTANIAN*, 8, 345–351.
- Nurani, S., & Yuwono, S. S. (2014). PEMANFAATAN TEPUNG KIMPUL (Xanthosoma sagittifolium) SEBAGAI BAHAN BAKU COOKIES (KAJIAN PROPORSI TEPUNG DAN PENAMBAHAN MARGARIN). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(2), 50–58.
- Oktadiana, H. (2017). Diagnosis and Treatment of Celiac Disease Diagnosis dan Tata Laksana Penyakit Celiac Diagnosis and Treatment of Celiac Disease. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia Volume*, 4(3). <https://doi.org/10.7454/jpdi.v4i3.131>
- Onodu, B. C., Culas, R. J., & Nwose, E. U. (2018). Facts about dietary fibre in cassava : Implication for diabetes ' medical nutrition therapy. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*, 5(3), 1–5. <https://doi.org/10.15761/IFNM.1000216>
- Pagano, A. E. (2007). The Gluten-Free Vegetarian. *The Celiac Diet, Series #9*, 9(2), 94–106.
- Panghal, A., Chhikara, N., & Khatkar, B. S. (2018). Effect of processing parameters and principal ingredients on quality of sugar snap cookies : a response surface approach. *J Food Sci Technol*, 55(October), 3127–3134. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3240-9>
- Rinaldo, R. T. (2018). ANALISIS FISIK, KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK KUE BAY TAT BERBASIS TEPUNG TEMPE. *AGRITEPA, IV*(2), 108–122.
- Romulo, A., Romulo, A., & Surya, R. (2022). *Machine Translated by Google Jurnal Internasional Gastronomi dan Ilmu Pangan Tempe : Makanan fermentasi tradisional Indonesia dan manfaatnya bagi kesehatan*. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100413>
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13, 215–225.
- Ulma'nun, L., Pujimulyani, D., & Kanetro, B. (2024). *Pengaruh Penambahan Bubuk Curcuma xanthorrhiza Roxb . dan Baking Powder Terhadap Sifat Fisik , Kimia dan Tingkat Kesukaan Cookies Sagu- Mocaf. November 2023*, 274–294.
- Yadav, A., & Yadav, L. (2020). Formulation and standardization of gluten free flour mix Formulation and standardization of gluten free flour mix. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(July), 1760–1764. <https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i3ac.11568>
- Yulianti, L. E., Sholichah, E., & Indrianti, N. (2018). Addition of Tempeh Flour as a Protein Source in Mixed Flour (Mocaf , Rice , and Corn) for Pasta Product. *Earth and Environmental Science*, 251, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/251/1/012037>
- Zanganeh, Z., Emamifar, A., & Karami, M. (2023). Effect of germinated soybean flour and ultrasonic wave on physicochemical and sensory properties of gluten-free rice cake. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, 19(133), 211–224. <https://doi.org/10.22034/FSCT.19.133.211>
- Zhang, Y., Wei, R., Azi, F., Jiao, L., Wang, H., He, T., Liu, X., Wang, R., & Lu, B. (2022). *Solid-state fermentation with Rhizopus oligosporus RT-3 enhanced the nutritional properties of soybeans. September*, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.972860>