

Pengaruh Penambahan Sari Buah Nanas pada Pembuatan Tempe dari Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Dika Putra Wijaya^{1*}, Raras Maudiyanti², Astrid Alfira Noermawati², Mohammad Chabibur Rohman², Vita Ayu Fatihah²

¹Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang, No. 5, Kec. Lowokwaru, Malang dan 65145, Indonesia

²Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya dan 60231, Indonesia

*Korespondensi: dika.putra.2103326@students.um.ac.id

Abstrak

Tempe merupakan makanan bergizi asli Indonesia yang populer karena kandungan protein nabatinya yang bersaing dengan bahan pangan non-nabati. Namun, kenaikan harga kedelai di pasar dunia mempengaruhi harga kedelai di dalam negeri. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk menggantikan biji kedelai dalam pembuatan tempe adalah biji nangka. Biji dari buah nangka ditaksir dapat menjadi salah satu bahan alternatif pembuatan tempe yang merupakan limbah nangka. Buah nangka memiliki banyak bahan buangan seperti biji. Biji nangka dianggap sebagai limbah nangka namun memiliki potensi sebagai bahan alternatif untuk pembuatan tempe, mengandung nutrisi yang hampir setara dengan kedelai. Penelitian ini dilakukan dengan variasi perendaman menggunakan sari buah nanas 50 mL, 100 mL, dan 150 mL. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, konsentrasi sari buah nanas 100 mL memberikan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya melalui metode uji kualitatif biuret yang menghasilkan warna ungu lebih pekat dari konsentrasi lainnya. disimpulkan bahwa penambahan sari buah nanas terhadap tempe biji nangka dapat memberikan hasil yang menyerupai dengan tempe pada umumnya (warna, aroma, dan tekstur). Penambahan sari buah nanas yang paling optimal adalah 100 mL yang menghasilkan warna ungu uji kualitatif protein (uji biuret) lebih pekat dan uji proksimat mendekati SNI 3144-2015. Namun, penambahan sari buah nanas terhadap tempe biji nangka mempengaruhi rasa dan aroma tempe biji nangka yang asam.

Kata kunci: Tempe, biji nangka, sari buah nanas, uji biuret, dan uji proksimat.

Abstract

Tempeh is a nutritious food native to Indonesia that is popular because of its vegetable protein content that competes with non-vegetable food ingredients. However, the increase in soybean prices in the world market affects the price of soybeans domestically. One of the ingredients that can be used to replace soybean seeds in making tempeh is jackfruit seeds. Jackfruit seeds are estimated to be one of the alternative ingredients for making tempeh which is jackfruit waste. Jackfruit has a lot of waste materials such as seeds. Jackfruit seeds are considered jackfruit waste but have the potential as an alternative ingredient for making tempeh, containing nutrients that are almost equivalent to soybeans. This study was conducted with variations in soaking using 50 mL, 100 mL, and 150 mL pineapple juice. From the results of the study that has been carried out, the concentration of 100 mL pineapple juice provides a higher protein content compared to other concentrations through the biuret qualitative test method which produces a more concentrated purple color than other concentrations. It was concluded that the addition of pineapple juice to jackfruit seed tempeh can provide results that resemble tempeh in general (color, aroma, and texture). The most optimal addition of pineapple juice is 100 mL which produces a more concentrated purple color of the qualitative protein test (biuret test) and the proximate test approaches SNI 3144-2015. However, the addition of pineapple juice to jackfruit seed tempeh affects the taste and aroma of sour jackfruit seed tempeh.

Keywords: Tempe, jackfruit seeds, pineapple juice, biuret test, and proximat test.

Pendahuluan

Tempe menjadi produk pangan yang sangat populer di Indonesia dengan pengolahan secara fermentasi kedelai dengan waktu tertentu dengan menggunakan jamur *Rhizopus oryzae* sp. yang menjadi ciri khas pada tempe. Tempe memiliki ciri berwarna putih dengan melakukan pertumbuhan miselia jamur dengan menghubungkan antara biji kedelai yang lainnya dengan

memberikan tekstur tempe yang halus (Syarif, 1999). Bahan utama dalam memproduksi tempe biasanya menggunakan kedelai dengan dipadukan bahan lainnya (Erkan et al., 2020). Kedelai ini sebagai produk sampingan yang dibutuhkan pada industri tempe, dikarenakan lonjakan permintaan kedelai yang dinilai masih tinggi, sehingga diperlukan solusi dalam pemenuhan pasokan kedelai, baik itu di dalam negeri maupun luar negeri. Sebagian besar pasokan kedelai akan diperoleh melalui impor kedelai dari berbagai negara (Mahdi & Suharno, 2019). Maka dari itu, diperlukan pemanfaatan selain dari bahan baku kedelai untuk menekan angka permintaan pada kedelai maupun ketergantungan hasil impor kedelai yang dinilai kurang bagus dalam jangka panjang untuk memenuhi permintaan pasokan kedelai sebagai proses pembuatan tempe.

Kandungan proteinnya pada tempe kedelai sebagai alternatif sumber protein dari nabati yang semakin diminati dalam gaya hidup manusia (Santoso, 1993). Pada pembuatan tempe, ada beberapa komponen yang harus diperhatikan, contohnya oksigen, uap air, suhu, keaktifan starter, hingga derajat keasaman (pH). Namun, keuntungan dari komponen di atas dapat mengakibatkan kerusakan pada tempe. Berlebihan uap air juga bisa menghambat pertumbuhan kapang (Safitry et al., 2021). Berlebihan oksigen dapat menyebabkan panas pada tempe. Sebelum membuat tempe, kita harus tahu sifat kapang yang digunakan. Masing-masing kapang memiliki karakteristik tingkat suhu, kelembaban, dan pH yang berbeda (Suprapti, 2003). Tempe memiliki karakteristik seperti berwarna putih, tekstur tipis, dan rasa unik adalah karakteristik tempe. Miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai menghasilkan warna putih. Namun, rasa yang spesifik berasal dari kerusakan bahan kedelai selama fermentasi (Kasmidjo R. B., 1990). Proses pengolahan tempe biasanya termasuk pencucian, perendaman, perebusan, pengulitan, pengukusan, pemotongan, pendinginan, inokulasi, pengemasan, dan fermentasi selama dua hingga tiga hari. Perendaman dapat memperbesar ukuran biji dan mengubah struktur kulit, membuatnya lebih mudah dikupas. Selain melunakkan biji, proses perebusan dan pengukusan dilakukan untuk membunuh bakteri kontaminan dan mengurangi zat anti gizi. Penirisan dan pendinginan dilakukan untuk menurunkan kadar air dalam biji dan suhu biji hingga sesuai dengan kondisi pertumbuhan jamur (Nurfuzianti & Nurfuzianti, 2021).

Jika ingin membuat tempe, biji nangka sebagai alternatif salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai pengganti biji kedelai. Salah satu cara alternatif untuk membuat tempe adalah dengan menggunakan biji yang ditaksir dari buah nangka. Buah nangka mengandung banyak bahan buangan, seperti biji, yang merupakan sepertiga dari buah. Kulit dan daging buah menempati sebagian besar bahan buangan. Biji nangka masih merupakan bahan yang tidak menguntungkan hingga saat ini. Namun, biji nangka menjadi prospek bisnis yang menguntungkan (Achmad, 2009). Masyarakat belum menggunakan biji nangka sepenuhnya. Tubuh membutuhkan nutrisi, terutama protein, dari biji nangka. Sementara itu, kedelai yang digunakan untuk membuat tempe yang memiliki tekstur empuk, sedangkan pada biji nangka memiliki tekstur cenderung keras. Oleh karena itu, sari buah nanas ditambahkan ke biji nangka untuk memberikan tekstur yang mirip dengan kedelai.

Penggunaan bahan selain kedelai, baik itu sebagian maupun keseluruhan dalam pembuatan tempe mampu memberikan peningkatan nilai gizi di dalam makanan. Salah satu serelia yang menjadi potensi pengembangan yang baik salah satunya pemanfaatan biji buah (Afifah et al., 2019). Biji buah mampu memberikan kombinasi kedelai dengan memberikan solusi sebagai alternatif bahan dalam pembuatan produksi tempe salah satunya buah nangka (Nasrulloh et al., 2021). Buah nangka menjadi salah satu jenis buah yang paling banyak ditemukan di daerah tropis. Tanaman nangka berasal dari India bagian selatan dengan melakukan penyebaran ke daerah tropis lainnya, salah satunya Indonesia yang mampu bertumbuh hampir di setiap daerah. Biji nangka menjadi bahan yang kurang maksimal dalam pengolahan, sehingga sebagian kecil

masyarakat mampu mengolahnya menjadi makanan sebagai pengganti tempe biji kedelai (Oscahrda, 2008).

Pada penelitian Irna et al., (2020) pada hasil pembuatan tempe biji nangka dengan kandungan dalam 100 gram biji nangka memiliki 36,7 gram karbohidrat, 4,2 gram protein, 0,1 gram lemak, 200 mg fosfor, 33 mg kalsium besi, dan 1 mg air. Perlakuannya memberikan ragi 0,5 gram dalam 500 gram biji nangka dengan menghasilkan rata-rata sebesar 2,64-5,635% dengan perlakuan pertama hingga keempat (Andaka et al., 2015). Proses fermentasi pada tempe juga dibantu oleh bakteri yang terdapat di dalamnya, seperti *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Pediococcus sp.*, *Bacillus sp.*, dan khamir dengan berperan sebagai *Saccharomyces cerevisiae* (Andayani et al., 2008). Masyarakat Indonesia sering membuat tempe dari biji kedelai. Perbandingan gizi biji nangka dengan kacang kedelai terlihat dari kadar protein dari biji nangka yang cenderung lebih sedikit dibandingkan dengan kacang kedelai, sehingga diperlukan upaya dalam meningkatkan kandungan kadar protein, salah satunya penambahan tempe dengan bantuan ragi sebagai proses fermentasi. Tempe juga menjadi sumber protein nabati yang cenderung dimanfaatkan sebagai produk pangan masyarakat kelas bawah, sehingga diperlukan solusi alternatif dalam meningkatkan pasokan kedelai dengan memperhatikan kualitas kandungan dari bahan utama yang diperlukan (Andaka et al., 2015). Tempe memiliki kandungan protein yang sama dengan kandungan protein dalam daging sapi juga mengandung vitamin B, mineral, lemak dan karbohidrat. Tempe dibuat dari biji kedelai, namun harga kedelai yang tinggi menyebabkan adanya alternatif lain pengganti biji kedelai, yaitu biji nangka. Biji nangka memiliki kandungan karbohidrat, protein, lemak, fosfor, kalsium, besi, air, dan energi. Biji nangka memiliki tekstur yang keras sehingga ditambahkan dengan sari buah nanas. Sari buah nanas mengandung enzim bromelin yang merupakan enzim proteolitik yang dapat hidrolisis protein dan meningkatkan protein serta melunakkan tekstur dari biji nangka (Utami, et al., 2017). Proses pembuatan tempe pada umumnya meliputi tahap pencucian, perendaman bahan mentah, perebusan, pengupasan, pengukusan, penirisan, dan pendinginan, inokulasi, pengemasan, kemudian fermentasi selama 36 jam (2-3 hari)

Sari buah nanas mengandung enzim bromelin yang merupakan enzim proteolitik yang dapat hidrolisis protein dan meningkatkan protein serta melunakkan tekstur dari biji nangka (Utami, et al., 2017). Memecah protein menjadi molekul sederhana menjadi proses yang dilakukan oleh enzim bromelin (Pracaya, 2011). Enzim bromelin pada nanas sama halnya dengan enzim papain pada pepaya yaitu dapat digunakan untuk melunakkan daging dan dapat untuk meningkatkan kadar protein (Enny, et al., 2008). Penambahan sari buah nanas harus memiliki konsentrasi yang optimal untuk mendapatkan tempe yang memiliki protein yang tinggi atau tidak mempengaruhi protein yang terdapat pada tempe (Widhowati, et al., 2021). Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan sari buah nanas pada pembuatan tempe dari biji nangka. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Asmarawati tentang karakteristik amilum biji nangka dan uji aktivitas antioksidan secara in-vitro yang terdapat dalam biji nangka (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl) menunjukkan bahwa hasil uji fitokimia biji nangka mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan steroid (Asmarawati, 2014). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah nanas pada biji nangka dengan uji protein secara kualitatif maupun uji proksimat.

Literature Review

Fermentasi

Menurut Zhu (2017), fermentasi adalah proses oksidasi di mana media organik diubah pada mikroorganisme anaerob atau fakultatif anaerob dengan menggunakan senyawa organik sebagai aseptor elektron terakhir. Hasil anaerob dari etanol dan karbondioksida dihasilkan melalui fermentasi karbohidrat oleh khamir (Sudarmadji et al., 1989). Beberapa faktor, seperti susunan substrat, kecepatan pemakaian zat gizi, tingkat inokulasi, kondisi fisiologis khamir, aktivitas enzim jalur EMP, toleransi khamir terhadap gula dan alkohol tinggi, dan kondisi selama fermentasi, mempengaruhi kecepatan fermentasi etanol (Astuty, 1991). Sebagai starter, mikroba yang akan ditumbuhkan dalam substrat diperlukan untuk proses fermentasi. Starter adalah kelompok mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap untuk diinkulasi pada media fermentasi (Prabowo, 2011). Pada proses fermentasi, mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang secara aktif mengubah bahan difermentasi menjadi produk yang diinginkan (Suprihatin, 2010). Jenis organisme menentukan seberapa baik proses fermentasi (Sulistyaningrum, 2008). Menurut Hidayat dan Suhartini (2013) menambahkan bahwa suhu, pH awal fermentasi, inokulum, substrat, dan kandungan nutrisi medium menjadi beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi (Abraha et al., 2018).

Protein

Protein berasal dari kata protos atau proteos yang berarti pertama atau utama (Poedjiadi & F. M., 2006). Protein sendiri merupakan instrumen yang mengeskpresikan informasi genetik. Di dalam sel terdapat ribuan jenis protein yang membawa fungsi spesifik oleh gen yang sesuai (Igbokwe et al., 2021). Protein ini memiliki struktur yang sama yaitu 20 asam amino baku yang molekulnya tidak memiliki aktivitas biologi (Lehninger, 1982). Protein merupakan makromolekul polipeptida yang tersusun dari sejumlah asam amino yang terikat satu sama lain dengan ikatan peptida yang mengandung unsur-unsur seperti C, H, O, dan N (Pan & Tangratanavalee, 2003). protein suatu senyawa organik dengan ukuran bobot molekul yang bervariasi mulai dari lima ribu hingga lebih dari satu juta (Dewi, 2013). Protein memiliki ciri-ciri molekul yang cukup besar (Association of Official Analytical Chemists, 2010). Berdasarkan sumbernya, protein dibagi menjadi protein hewani dan protein nabati. Protein hewani merupakan protein yang berasal dari hewan. Protein hewani merupakan protein kelas 1 karena semua asam amino esensial terdapat pada protein hewani (Adejuwon et al., 2021). Meski demikian, protein hewani cenderung mengandung lemak yang tidak sehat karena mengandung kolesterol jahat (Bulbula & Urga, 2018). Protein hewani dapat kita peroleh dari telur, ikan, daging, dan susu (Mahdi & Suharno, 2019). Berikutnya, protein nabati. Protein nabati merupakan protein yang berasal dari tumbuhan (Ding et al., 2020). Protein ini mengandung asam amino yang kurang lengkap dibandingkan protein hewani akan tetapi sumber protein nabati mengandung vitamin dan nutrisi yang baik bagi kesehatan (Feng et al., 2020). Protein nabati dapat kita jumpai pada kacang-kacangan, tempe, tahu, dan sebagainya (Chung et al., 2011). Protein bersifat sukar larut dalam air karena ukuran molekulnya sangat besar (Li et al., 2019). Protein dapat mengalami koagulasi oleh pemanasan dan penambahan asam atau basa (Ha et al., 2010). Protein, dapat mengalami denaturasi akibat pemanasan, pada denaturasi protein mengalami kerusakan mulai dari struktur tersier sampai struktur primernya (Hasanuddin, 2015). Metode penentuan protein dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Beberapa analisis kualitatif untuk menganalisis adanya protein adalah sebagai berikut:

1. Reaksi Xantoprotein

Larutan asam nitrat pekat ditambahkan dengan hati-hati ke dalam larutan protein. Setelah dicampur terjadi endapan putih yang dapat berubah menjadi kuning apabila dipanaskan. Reaksi yang terjadi adalah nitrasasi pada inti benzene yang terdapat pada molekul protein. Jadi reaksi ini positif untuk protein yang mengandung tirosin, fenilalanin dan triptofan. Jika kulit terkena nitrat berwarna kuning, hal tersebut terjadi karena reaksi xantoprotein (Agroindustry, 2017).

2. Reaksi Hopkins-Cole

Dengan bantuan asam kuat, triptofan dapat terkondensasi dengan beberapa aldehid dan membentuk senyawa yang berwarna. Pereaksi Hopkins-Cole yang mengandung asam glikosilat dapat digunakan untuk mereaksi larutan protein yang mengandung triptofan. Setelah pereaksi dicampur, asam sulfat dituangkan perlahan-lahan di bawah larutan protein, membentuk lapisan. Setelah beberapa waktu, cincin ungu muncul di antara kedua lapisan, yang merupakan reaksi positif (Agroindustry, 2017). Untuk mengetahui kadar protein kuantitatif, baik metode konvensional maupun modern dapat digunakan. Metode konvensional termasuk metode Kjeidahl, sedangkan metode modern termasuk metode Lowry, spektrofotometri UV-Vis (biuret), dan spektrofotometer ultraviolet.

Metode

Peralatan dan Bahan

Jenis penelitian yang digunakan merupakan eksperimen dengan membandingkan perlakuan penambahan sari buah nenas maupun tidak. Biji nangka yang digunakan diambil dari Kota Pasuruan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ragi, biji Nangka, NaOH (Merck) 10%, CuSO₄ (Merck) 0,5%, dan sari buah nenas. Alat yang digunakan yaitu 4 buah tabung reaksi, 4 buah tabung sentrifug, 1 buah mortar, dan 1 buah gelas ukur 10 mL.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tempe

Langkah pertama dilakukan dengan pemilihan biji nangka yang tua untuk dijadikan sebagai tempe. Selanjutnya, biji nangka dicuci hingga bersih dari kotoran yang menempel. Biji nangka tersebut direbus selama 15 menit untuk menghilangkan getah dari biji nangka. Biji nangka tersebut direbus hingga lunak dan dikupas kulit biji nangka berwarna putih hingga bersih. Selanjutnya, direndam dalam sari buah nenas dengan variasi konsentrasi 50 mL; 100 mL maupun 150 mL dalam 100 gram biji nangka hingga 5 jam. Selanjutnya, dikukus selama 30 menit hingga biji nangka tersebut menjadi lunak, dipotong-potong seukuran biji kedelai untuk mempercepat fermentasi, dan dimasukkan ragi tempe sebanyak 1 gram masing-masing wadah. Diaduk secara merata dan dibungkus dengan plastik yang sudah dilubangi untuk terjadinya proses pembuangan gas karbon dioksida yang terjadi, udara yang masuk untuk respirasi mikroba dengan mengubah biji nangka menjadi tempe, dan tempe tidak mudah menjadi busuk akibat proses fermentasi berlangsung (Pusido Badan Standardisasi Nasional, 2012). Dilakukan fermentasi selama 36 jam dengan tujuan ragi tempe tersebut mampu menjadi tempe yang biasanya dikonsumsi (Gaman & Sherrington, 2001).

Uji Biuret pada Tempe

Langkah pertama dilakukan preparasi yang sudah didapatkan tempe dari biji nangka. Diambil sampel sebanyak 10 gram tempe dihaluskan dengan mortar alu hingga menjadi halus tanpa ada serat kasar. Selanjutnya, disentrifuge dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit. Kemudian, di dekantasi filtrat dan residunya hingga tidak ada yang tercampur. Didapatkan hasil filtrat sampel dalam pengujian. Selanjutnya, dilakukan pengujian secara biuret dengan dilakukan

pembuktian adanya ikatan peptide di protein. Keempat filtrat sampel tempe tersebut dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi yang berbeda. Ditambahkan sebanyak 2 mL NaOH 10% dengan tujuan membuat larutan tersebut berada di pH basa atau suasana basa. Ditambahkan 5-10 tetes larutan CuSO_4 0,1% dengan tujuan untuk membentuk senyawa kompleks berwarna ungu. Ditunggu hingga terjadi perubahan warna ungu, apabila terjadi perubahan warna maka positif mengandung protein secara uji kualitatif (Tahir et al., 2018).

Kadar Air (Gravimetri)

Langkah pertama dilakukan dengan penimbangan bobot cawan kosong. Setelah ditimbang dicatat sebagai massa awal, selanjutnya timbang bobot cawan dan sampel yang sudah menjadi bubuk. Setelah ditimbang dimasukkan ke dalam oven selama 1 jam. Tujuan dilakukan oven untuk mengurangi kadar air di dalam sampel yang ada pada sampel tempe. Setelah dilakukan oven selama 3 jam dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit hingga menjadi dingin. Ditimbang cawan yang sudah dioven menjadi massa akhir. Dilakukan sebanyak 3 kali pemanasan untuk menjadi rata-rata kadar air. Untuk pemanasan kedua dan ketiga dioven selama 30 menit, ditaruh di desikator selama 15 menit hingga dingin, dan ditimbang sebagai massa akhir kedua dan ketiga (Hayati, 2009).

Kadar Abu

Langkah pertama dilakukan dengan penimbangan bobot cawan kosong. Setelah ditimbang dicatat sebagai massa awal, selanjutnya timbang bobot cawan dan sampel yang sudah menjadi bubuk. Sampel ditimbang sebanyak 3 gram ekstrak digiling, ditimbang, dan dimasukkan ke dalam krus silikat. Kemudian dipijarkan dan ditimbang kembali. Penyalaan atau pembakaran dilakukan secara perlahan hingga arang habis dan ditimbang setelah dingin. Ditambahkan air panas, kemudian disaring. Kemudian dinyalakan kembali. Filtrat dimasukkan ke dalam krus, diuapkan, dan dipijarkan kembali hingga beratnya konstan. Ditimbang lalu dihitung kadar abu pada bahan yang dikeringkan dengan udara (Marhan et al., 2021).

Kadar Lemak (Soxhlet)

Langkah pertama ditimbang sampel sebanyak 1 gram, selanjutnya dibentuk kertas bulat menjadi saringan teh pada umumnya. Labu tersebut dicuci, dibilas, dan dikeringkan sebelum digunakan. Kandungan lemak diekstraksi menggunakan metode ekstraksi Soxhlet (Baur & Ensminger, 1977). Sampel ditempatkan dalam bidal dan diekstraksi dengan pelarut non-polar dalam peralatan Soxhlet. Pelarut diuapkan, dan residu yang tersisa ditimbang untuk menentukan kandungan lemak.

Kadar Protein (Kjeldahl)

Ditimbang sebanyak 2 gram homogen pada kertas timbang, dilipat, dan dimasukkan ke dalam labu destruksi. Ditambahkan 2 buah tablet katalis dengan beberapa butir batu didih. Ditambahkan 15 mL H_2SO_4 pekat (95-97%) dan 3 mL H_2O_2 secara perlahan-lahan dan didamkan selama 10 menit di ruang asam. Didestruksi pada suhu 410°C selama 2 jam atau sampai larutan menjadi jernih, didiamkan hingga mencapai suhu kamar, dan ditambahkan 50-75 mL aquadest. Disiapkan erlenmeyer berisi 25 mL larutan H_3BO_4 4% yang mengandung indikator sebagai penampung destilat. Dipasang labu yang berisi hasil destruksi pada rangkaian alat destilasi uap. Ditambahkan 50-75 mL larutan natrium hidroksida-thiosulfat. Dilakukan destilasi dan tampung dalam Erlenmeyer tersebut hingga volume mencapai 150 mL hingga hasil destilat menjadi kuning. Dititrasi hasil destilat dengan HCl 0,2 N yang sudah dibakukan hingga warna berubah menjadi warna hijau menjadi abu-abu netral. Dilakukan secara berurutan dengan blanko sebagai standar dan pengujian minimal secara duplo (dua kali) (SNI, 2006).

Kadar Karbohidrat (*By Difference*)

Kandungan karbohidrat dihitung dengan metode selisih. Metode ini dilakukan dengan mengurangi jumlah persentase kadar air, protein, lemak, dan abu dari 100% (*Food and Agriculture Organization, 2003*). Dengan demikian, kadar karbohidrat memiliki minimal pada SNI tempe dengan minimal 20%.

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Tempe Biji Nangka dari Penambahan Sari Nanas

Langkah pertama yaitu biji Nangka dicuci hingga bersih lalu ditiriskan agar biji nangka bersih dari kotoran. Selanjutnya biji nangka direbus selama 15 menit dengan tujuan untuk menghilangkan getah dari biji nangka, kemudian biji nangka yang telah direbus, dikupas kulit berwarna putih hingga bersih, lalu direndam dalam sari buah nanas dengan variasi konsentrasi 50 ml;100 ml dan 150 ml per 100 gram biji nangka selama 5 jam (Irawanto et al., 2017). Langkah selanjutnya yaitu dikukus selama 30 menit hingga biji nangka empuk, kemudian dipotong-potong seukuran biji kedelai agar lebih mudah untuk dikonsumsi, selanjutnya dimasukkan sebanyak 1 gram ragi tempe pada masing-masing wadah, kemudian diaduk rata dan dibungkus dengan plastik yang sudah dilubangi, dan dilakukan fermentasi selama 36 jam. Tujuan dari plastik dilubangi adalah agar udara dapat masuk dan keluar karena pada proses fermentasi, diperlukan oksigen untuk respirasi mikroba yang mengubah biji nangka menjadi tempe. Jika plastik tidak dilubangi, maka uap air yang dihasilkan dari respirasi bakteri dalam tempe tidak dapat keluar, sehingga menyebabkan tempe menjadi lembab dan berpotensi membusuk. Oleh karena itu, lubang pada plastik memungkinkan pertukaran udara sehingga proses fermentasi dapat berlangsung dengan baik. Langkah-langkah tersebut, diperoleh hasil tempe biji Nangka sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil pembuatan tempe biji nangka
Sumber: Anjeli et al., 2025

Dari hasil fermentasi tempe biji Nangka selama 36 jam, diperoleh hasil tempe seperti yang terlampir pada gambar di atas. Tempe biji Nangka memiliki warna putih, tekstur kompak dan flavour yang asam. Warna putih pada tempe biji Nangka disebabkan karena adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji nangka. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselia jamur yang menghubungkan antara biji-biji nangka tersebut. Sedangkan untuk flavor yang asam, hal ini disebabkan karena adanya sari buah nanas pada perendaman biji nangka yang dapat menyebabkan rasa tempe biji nangka lebih asam dibandingkan dengan tempe dari biji kedelai. Sehingga dapat dikatakan bahwa, tempe biji nangka memiliki kemiripan dengan tempe biji kedelai dari segi bentuk (Nareswary & Andaka, 2017).

Uji Biuret

Uji biuret digunakan untuk menguji adanya ikatan peptide dalam suatu sampel, identifikasi dapat dilakukan dengan melihat warna cincin yang terbentuk setelah penambahan reagen biuret, hasil positif akan ditunjukkan dengan terbentuknya cincin berwarna ungu sedangkan hasil negative ditunjukkan dengan terbentuknya cincin berwarna biru (Kohler et al., 2017). Hal ini terjadi karena adanya reaksi ion Cu^{2+} dari CuSO_4 dan ikatan peptide dalam protein yang terjadi dalam suasana basa yang diciptakan oleh NaOH , hasil positif ditandai dengan terbentuknya

kompleks warna ungu. Dari pengujian biuret yang telah dilakukan, diketahui pada tempe biji nangka dengan perendaman sari buah nanas konsentrasi 50 ml; 100 ml; dan 150 ml pada pengujian protein ketiga variasi konsentrasi tersebut menghasilkan perubahan warna ungu, dimana hal tersebut menandakan adanya kandungan protein pada ketiganya. Namun pada perendaman sari buah nanas 100 mL menghasilkan perubahan warna ungu yang lebih pekat dibandingkan dengan konsentrasi 50 mL dan 100 mL. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pada perendaman tempe biji nangka dengan menggunakan sari buah nanas 100 mL menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi (Lawless & Heymann, 2010).

Enzim pada Buah Nanas

Nanas merupakan buah yang sangat familiar bagi masyarakat Indonesia. Buah ini banyak dimanfaatkan baik ditingkat industri maupun rumah tangga. Di bidang industri, nanas digunakan dalam pembuatan sirup, essence minuman fermentasi, selai dan keripik. Salah satu manfaat buah nanas adalah kemampuannya mempercepat proses fermentasi tempe dan membantu melarutkan protein menjadi lebih mudah dicerna oleh tubuh. Buah nanas mengandung vitamin (A, B12, C dan E), biotin, kalium, iodium, sulfur, khlor, kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, dekstrosa, sukrosa, saponin, flavanoida, polifenol, dan enzim bromelin. Enzyme bromelain berfungsi mencerna makanan dan melarutkan protein. Bromelin juga berkhasiat anti radang, membantu melunakkan makanan di lambung, mengganggu pertumbuhan sel kanker, menghambat agregasi platelet, dan mempunyai aktivitas fibrinolitik. Kandungan seratnya dapat mempermudah buang air besar pada penderita sembelit (konstipasi). Berdasarkan hasil penelitian, buah nanas yang masih hijau atau belum matang ternyata mengandung bromelin lebih sedikit dibandingkan buah nanas segar yang matang.

Tubuh dapat dengan mudah menyerap protein dari makanan dengan enzim bromelin. Enzim bromelin dapat melunakkan biji nangka dan meningkatkan kadar protein dengan memecah protein menjadi molekul sederhana. Hidrolisis enzim proteolitik menghapus ikatan peptida dari ikatan substrat enzim ini berfungsi sebagai katalisator di dalam sel (Sri dan Silvia, 2008). Dikarenakan hidrolisis enzimatik tidak merusak asam amino tertentu, terutama peptida rantai pendek seperti dipeptida dan tripeptida, yang mudah diabsorpsi tubuh (Enny et al., 2008). Reaksi kimia sebagai katalisator enzim, biokatalisator yang dibuat oleh jaringan, dan mempercepat reaksi. Enzim adalah protein yang disekresikan oleh semua sel hidup. Ini juga berfungsi sebagai biokatalisator dan melakukan reaksi pemecahan protein menjadi asam amino dengan katalisator enzim protease (Temba et al., 2016). Dalam percobaan, biji nangka direndam dengan sari buah nanas dalam konsentrasi 50 ml, 100 ml, dan 150 ml. Hasilnya menunjukkan bahwa biji nangka yang direndam dengan sari buah nanas dalam konsentrasi 150 ml lebih lunak daripada biji nangka yang direndam dengan sari buah nanas dalam konsentrasi 50 mililiter, 100 ml, atau 150 ml. Kesimpulannya, semakin tinggi konsentrasi sari buah nanas yang digunakan untuk perendaman biji nangka, semakin menjadi lunak pada biji nangka (Setyaningsih et al., 2014).

Uji Proksimat

Uji proksimat merupakan salah satu metode analisis kimia yang digunakan untuk mengetahui komposisi zat gizi dalam suatu bahan pangan, termasuk pada tempe biji nangka (Hidayat & Insafitri, 2021). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat gizi seperti air, abu, protein, lemak, serat, dan karbohidrat dalam produk tersebut:

Tabel 1. Uji proksimat dengan perbandingan SNI

Pengujian	Metode	Hasil Persentase (%)	Hasil SNI
Kadar Air	Gravimetri	67,35	Maks. 65
Kadar Abu	Gravimetri	1,56	Maks. 1,5
Kadar Karbohidrat	<i>By Difference</i>	28,08	Min. 20
Kadar Lemak	Kjeldahl	1,61	Min. 10
Kadar Protein	Soxhlet	1,40	Min. 16

Analisis proksimat dari campuran herbal yang diformulasikan memberikan wawasan berharga tentang komposisi nutrisinya. Kandungan protein (1,40%), biji nangka mengandung gizi yang baik untuk tubuh terutama protein. Biji nangka memiliki tekstur yang keras, sedangkan kedelai yang digunakan sebagai bahan baku tempe memiliki tekstur yang empuk, sehingga, biji nangka tersebut direndam dengan sari buah nanas untuk menghasilkan tekstur yang mirip dengan kedelai. Hal ini diketahui mengandung asam amino, salah satunya L-theanine. L-theanine telah dikaitkan dengan pengurangan stres dan peningkatan fungsi kognitif (Vuong et al., 2011). Kehadiran protein dapat berkontribusi pada sifat pendukung kekebalan dari campuran tersebut (Li et al., 2007). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi biji nangka dan sari buah nanas yang mampu berkontribusi pada kadar protein, yang berpotensi menawarkan beberapa asam amino yang dibutuhkan untuk fungsi tubuh (Suhaeni, 2019).

Kandungan lemak (1,61%), kandungan rendah lemak sesuai dengan harapan umum untuk makanan dari biji nangka. Biji nangka dengan penambahan sari buah nanas yang alami rendah lemak, sehingga formulasi ini cocok bagi mereka yang mencari diet rendah lemak. Jumlah kecil yang ada kemungkinan berasal dari antioksidan pada buah nanas maupun biji nangka. Nanas ini dapat berkontribusi pada profil rasa dan mungkin memiliki beberapa manfaat kesehatan, seperti sifat anti-inflamasi (Mao et al., 2019). Selain itu, keberadaan asam lemak tertentu, meskipun minimal, dapat meningkatkan penyerapan vitamin yang larut dalam lemak dan berkontribusi pada rasa dan tekstur makanan secara keseluruhan (National Research Council, 1989).

Kandungan karbohidrat (28,08%), kandungan karbohidrat yang tinggi merupakan ciri dari biji nangka dan sari buah nanas yang diambil, yang utamanya terdiri dari karbohidrat kompleks. Hal ini dapat disebabkan oleh sifat berserat dari sari buah nanas maupun biji nangka. Hal ini juga dapat mencakup berbagai jenis karbohidrat seperti pati dan gula. Kandungan serat, khususnya, dapat berkontribusi pada potensi manfaat kesehatan dari campuran tersebut, termasuk pencernaan yang lebih baik dan kemungkinan efek prebiotik yang mendukung kesehatan usus (Slavin, 2013). Karbohidrat ini dapat membantu pencernaan dan memberikan pelepasan energi secara perlahan, sehingga menjadikan tempe biji nangka sebagai sumber energi yang potensial (Bai et al., 2022).

Kadar air (67,35%), kadar air sebesar 67,35% menunjukkan bahwa campuran tersebut relatif kering, yang diharapkan untuk formulasi tempe biji nangka. Kadar air yang rendah sangat penting untuk kestabilan produk di rak, mengurangi risiko pertumbuhan mikroba, dan memperpanjang masa simpannya (Ghasemzadeh et al., 2016). Pada dasarnya, pengujian kadar air dimaksudkan untuk menghindari kontaminasi pada bahan. Kadar air yang tinggi akan memungkinkan berkembangnya mikroba atau bakteri yang dapat merusak kualitas tempe dan berbahaya jika dikonsumsi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kadar air pada tempe biji nangka mencapai 67,35%. Kadar air tersebut lebih dari standar kadar air pada tempe SNI 3144-2015 yang menyatakan bahwa kadar air untuk tempe tidak boleh melebihi 65% (SNI, 2015).

Kadar abu (1,56%), Kandungan abu menunjukkan total kandungan mineral dalam campuran. Pada 1,56%, kadar ini menunjukkan kadar mineral sedang, yang dapat mencakup unsur-unsur penting seperti kalsium, kalium, dan magnesium. Mineral ini mampu berkontribusi pada manfaat kesehatan pada tempe, mendukung berbagai fungsi tubuh, termasuk dukungan kekebalan dan metabolisme (Stefanache et al., 2023). Mineral ini juga bisa berkontribusi pada nilai gizi keseluruhan dan potensi manfaat dari tempe biji nangka (Sinija & Mishra, 2008). Total kandungan abu yang diperoleh adalah 5,74% yang dapat diterima berdasarkan SNI 3144-2015 (SNI, 2015). Total abu tidak boleh lebih dari 1,5%.

Analisis Organoleptik

Dari hasil analisis organoleptik menunjukkan bahwa tempe biji nangka memiliki warna, aroma, dan tekstur yang banyak disukai. Namun, rasa dari tempe biji nangka tidak banyak disukai.

Tempe biji nangka memiliki warna yang mirip atau serupa dengan warna tempe biji kedelai pada umumnya, yaitu berwarna kecoklatan setelah digoreng. Tekstur yang dihasilkan juga mirip dengan tempe pada umumnya, yaitu terdapat rongga dan biji nangka yang empuk. Aroma yang dihasilkan gurih, namun ketika didekatkan dengan hidung maka terdapat aroma asam seperti fermentasi. Rasa dari tempe biji nangka banyak tidak disukai karena terdapat rasa asam. Rasa dan bau asam disebabkan adanya kandungan asam sitrat di dalam buah nenas yang dapat memengaruhi tingkat keasaman (pH) pada biji nangka (Marhan et al., 2021). Pada biji nangka sendiri terdapat asam laktat yang terhidrasi ketika perendaman biji nangka di dalam air (Nareswary & Andaka, 2017). Hal tersebut dapat mempengaruhi keasaman, sehingga timbul rasa yang terlalu masam pada tempe biji nangka (Nurfuzianti, 2021).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan sari buah nenas terhadap tempe biji nangka dapat memberikan hasil yang menyerupai dengan tempe pada umumnya (warna, aroma, dan tekstur). Penambahan sari buah nenas yang paling optimal adalah 100 mL yang menghasilkan warna ungu uji kualitatif protein (uji biuret) lebih pekat dan uji proksimat mendekati SNI 3144-2015. Namun, penambahan sari buah nenas terhadap tempe biji nangka mempengaruhi rasa dan aroma tempe biji nangka yang asam.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada tim penulis dari Universitas Negeri Malang dan Universitas Negeri Surabaya Mahasiswa FMIPA yaitu Dika Putra Wijaya, Raras Maudiyanti, Astrid Alfira Noermawati, Mohammad Chabibur Rohman, Vita Ayu Fatimah. Tak lupa kami sampaikan kepada responden dari seluruh siswa SMP yang telah menjadi responden demi masa depan yang lebih baik lagi. Terima kasih atas kritik dan saran yang membangun yang disampaikan kepada responden serta atas dukungannya terhadap aplikasi ini yang akan kami kembangkan lebih lanjut. Artikel ilmiah ini didukung oleh pendanaan dari FMIPA Universitas Negeri Malang dengan nomor 6039/UN33.4/TU/2023.

Referensi

- Abraha, B., Admassu, H., Mahmud, A., Tsighe, N., Shui, X. W., & Fang, Y. (2018). Effect of processing methods on nutritional and physico-chemical composition of fish: A review. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(4). <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00191>
- Adejuwon, K. P., Osundahunsi, O. F., Akinola, S. A., Oluwamukomi, M. O., & Mwanza, M. (2021). Effect of Fermentation on Nutritional Quality, Growth and Hematological Parameters of Rats Fed Sorghum-Soybean-Orange flesh Sweet Potato Complementary Diet. *Food Science & Nutrition*, 9(2), 639–650. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2013>
- Afifah, D. N., Rahma, A., Nuryandari, S. S., Alvice, L., Hartono, P. I., Kurniawati, D. M., Wijayanti, H. S., Fitranti, D. Y., & Purwanti, R. (2019). Nutrition Content, Protein Quality, and Antioxidant Activity of Various Tempeh Gembus Preparations. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7(8), 605–612. <https://doi.org/10.12691/jfnr-7-8-8>.
- Anjeli, A., Wulandari, D., & Andini, E. (2025). Literatur Review Pembuatan Tauco Menggunakan Bahan dari Berbagai Jenis Tepung dan Biji Nangka . *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 40–44. <https://doi.org/10.59066/jpkm.v1i2.1025>.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2010). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. AOAC:Washington, DC, USA. <https://scholar.google.com>

- Bulbula, D. D., & Urga, K. (2018). Study on the effect of traditional processing methods on nutritional composition and anti nutritional factors in chickpea (*Cicer arietinum*). *Cogen Food & Agriculture*, 4(1), 1422370. <https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1422370>
- Chung, C.-P., Hsia, S.-M., Lee, M.-Y., Chen, H.-J., Cheng, F., Chan, L.-C., Kuo, Y.-H., Lin, Y.-L., & Chiang, W. (2011, May 5). Gastroprotective Activities of Adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *Ma-yuen* Stapf) on the Growth of the Stomach Cancer AGS Cell Line and Indomethacin-Induced Gastric Ulcers (world) [Research-article]. American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/jf2009556>
- Ding, Y., Zhang, G., Ni, C., Yu, G., Cheng, J., & Zheng, H. (2020). Understanding the mechanism of change in morphological structures, visualization features, and physicochemical characteristics of adlay seeds (*Coix lacryma-jobi* L.): The role of heat soaking. *Journal of Cereal Science*, 91, 102892. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102892>.
- Enny, K.B.S., S. Winarti, dan A. Sukristianto. (2008). Pemanfaatan Ikan Mujair dalam Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan (HPI) dengan Menggunakan Crude Bromelin. *Jurnal Neptunus* vol 14: 144. Surabaya.
- Erkan, S. B., Gürler, H. N., Bilgin, D. G., Germec, M., & Turhan, I. (2020). Production and Characterization of Tempehs from Different Sources of Legume by *Rhizopus Oligosporus*. *LWT*, 119, 108880. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108880>
- Feng, L., Zhao, Y., Zhang, Z., Zhang, S., Zhang, H., Yu, M., & Ma, Y. (2020). The Edible and Medicinal Value of *Coix lacryma-jobi* and Key Cultivation Techniques for High and Stable Yield. *Natural Resources*, 11(12), 569–575. <https://doi.org/10/gk5m22>.
- Gaman, M., dan Sherrington, K.B. (2001). Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi), Edisi Kedia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hayati, S. (2009). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka (*Artocarpus hetero-phyllus*) dan Penentuan Kadar Zat Gizinya. Skripsi, Departemen Kimia, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ha, D. T., Nam Trung, T., Bich Thu, N., Van On, T., Hai Nam, N., Van Men, C., Thi Phuong, T., & Bae, K. (2010). Adlay Seed Extract (*Coix lachryma-jobi* L.) Decreased Adipocyte Differentiation and Increased Glucose Uptake in 3T3-L1 Cells. *Journal of Medicinal Food*, 13(6), 1331–1339. <https://doi.org/10/c488rq>
- Huang, D.-W., Kuo, Y.-H., Lin, F.-Y., Lin, Y.-L., & Chiang, W. (2009, February 25). Effect of Adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *Ma-yuen* Stapf) Testa and Its Phenolic Components on Cu²⁺-Treated Low-Density Lipoprotein (LDL) Oxidation and Lipopolysaccharide (LPS)-Induced Inflammation in RAW 264.7 Macrophages (world) [Research-article]. American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/jf803255p>
- Igbokwe, C. J., Wei, M., Feng, Y., Duan, Y., Ma, H., & Zhang, H. (2021). Coix Seed: A Review of Its Physicochemical Composition, Bioactivity, Processing, Application, Functionality, and Safety Aspects. *Food Reviews International*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10/gk5mtg>
- Irawanto, R., Lestari, D. A., & Hendrian, R. (2017). Jali (*Coix lacryma-jobi* L.): Biji, perkecambah, dan potensinya. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 147–153. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m030124>
- Köhler, M. H., Barbosa, R. C., da Silva, L. B., & Barbosa, M. C. (2017). Role of the hydrophobic and hydrophilic sites in the dynamic crossover of the protein-hydration water. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 468, 733–739. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.11.127>

- Kurniati, T., Nurlaila, L., & Iim. (2017). Effect of Inoculum Dosage *Aspergillus niger* and *Rhizopusoryzae* Mixture with Fermentation Time of Oil Seed Cake (*Jatropha curcas*L) to the content of Protein and Crude Fiber. *Journal of Physics: Conference Series*, 824, 012064. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012064>
- Lehninger, A. L. (1982). *Dasar-Dasar Biokimia*. (D. I. Thenawidjaja, Penerj.) Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Li, Z., Lin, Z., Lu, Z., Feng, Z., Chen, Q., Deng, S., Li, Z., Yan, Y., & Ying, Z. (2019). Coix Seed Improves Growth Performance and Productivity in Post-Weaning Pigs by Reducing Gut pH and Modulating Gut Microbiota. *AMB Express*, 9(1), 115. <https://doi.org/10/gk5m24>
- Mahdi, N. N., & Suharno, S. (2019). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Impor Kedelai Di Indonesia. *Forum Agribisnis*, 9(2), 160–184. <https://doi.org/10.29244/fagb.9.2.160-184>
- Marhan, A., Suparmi, & Desmelati. (2021). Pengaruh Perendaman Dalam Sari Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Mutu Daging Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Selama Penyimpanan Suhu Dingin. *Fakultas Perikanan dan Kelautan UNRI*.
- Nareswary, P. O., & Andaka, G. (2017). Pembuatan Tempe dari Biji Nangka sebagai Makanan Sehat Berprotein. *Jurnal Inovasi Proses*, 4(2), 9–15.
- Nurfuzianti, R., & Nurfuzianti, R. (2021). Review: Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Laktat Pada Makanan Fermentasi. *Parapemikir : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(2), 71. <https://doi.org/10.30591/pjif.v10i2.2098>
- Pan, Z., & Tangratanavalee, W. (2003). Characteristics of soybeans as affected by soaking conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 36(1), 143–151. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(02\)00202-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(02)00202-5).
- Pracaya, P. (2011). *Kiat Sukses Budi Daya Nanas*. Marga Borneo Trigas. Kalimantan Barat.
- PUSIDO Badan Standardisasi Nasional. (2012). *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. In Badan Standardisasi Nasional (Issue SNI 3144:2009).
- Sanjukta, S., & Rai, A. K. (2016). Production of bioactive peptides during soybean fermentation and their potential health benefits. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 50, pp. 1–10). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.01.010>
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Puspita Sari, M. (2014). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. PT Penerbit IPB Press.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, (1997), *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi keempat, Liberty, Yogyakarta.
- Suhaeni. (2019). Uji Protein Tempe Biji Nangka. *Jurnal Dinamika*. Universitas Cokroaminoto Palopo, 39-45.
- Tahir, A., Anwar, M., Mubeen, H., & Raza, S. (2018). Evaluation of Physicochemical and Nutritional Contents in Soybean Fermented Food Tempeh by *Rhizopus oligosporus*. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.9734/jabb/2018/26770>
- Temba, M. C., Njobeh, P. B., Adebo, O. A., Olugbile, A. O., & Kayitesi, E. (2016). The role of compositing cereals with legumes to alleviate protein energy malnutrition in Africa. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(3), 543–554. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13035>
- Utami, D. P., Pudjomartatmo, P., & Patriadi Nuhriawangsa, A. M. (2017). Manfaat Bromelin dari Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan Waktu Pemasakan untuk

- Meningkatkan Kualitas Daging Itik Afkir. *Sains Peternakan*, 9(2), 82. <https://doi.org/10.20961/sainspet.v9i2.4812>
- Wahyu, A., & Ulung, G. (2014). 493 Resep Ramuan Herbal Berkhasiat untuk Cantik Alami Luar (p. 11). Gramedia Pustaka Utama.
- Widhowati, D., Pandu Wiranata, F., Kurnianto, A., Marty Yanestria, S., Kedokteran Hewan, F., & Wijaya Kusuma Surabaya, U. (2021). Pengaruh Sari Buah Nanas (*Ananas Cosumus L.*) Terhadap Total Plate Count (TPC) Dan Derajat Keasaman (Ph) Daging Ayam Broiler. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2).
- Zhang, F., Liu, X., Huo, B., Li, B., & Zhang, R. (2020). Mechanism Analysis of Coix Seed in Gastric Cancer Treatment Based on Biological Network Modules. *Natural Product Communications*, 15(5), 1934578X20927521. <https://doi.org/10/gk5mtn>
- Zhu, F. (2017). Coix: Chemical composition and health effects. *Trends in Food Science & Technology*, 61, 160–175. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.003>