

PENGARUH EKSTRAK KULIT NANAS DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP KUALITAS TEMPE KEDELAI LOKAL

Influence of Pineapple Peel Extract and Soaking Duration on the Quality of Local Soybean Tempeh

Ririn Isnaini*, Maherawati, Tri Rahayuni

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof.Dr. Hadari Nawawi Pontianak 78121

*Email : ririnIsnaini02@gmail.com

ABSTRAK

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi kedelai oleh kapang *Rhizopus* sp. Variasi pengolahan tempe dengan penambahan ekstrak kulit nanas dalam proses perendaman kedelai bertujuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga dapat mempercepat proses fermentasi. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik kimia tempe yang direndam ekstrak kulit nanas. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yaitu konsentrasi ekstrak kulit nanas (EKN) (30%, 50%, 70%) dan variasi waktu perendaman (6 jam, 8 jam, 10 jam). Waktu fermentasi tercepat yaitu 32 jam diperoleh perlakuan dengan penambahan 30% EKN dan lama perendaman selama 10 jam. Interaksi konsentrasi ekstrak kulit nanas dan waktu perendaman berpengaruh terhadap kadar lemak dan abu. Perbedaan konsentrasi ekstrak kulit nanas mempengaruhi nilai kadar lemak, abu, protein, karbohidrat, dan serat kasar. Perbedaan waktu perendaman tidak mempengaruhi semua karakteristik kimia tempe yang dihasilkan.

Kata kunci: Tempe, kedelai, kulit nanas

ABSTRACT

*Tempeh is a food from the fermentation of soybeans by the mold *Rhizopus* sp. Variations in tempeh processing involving the addition of pineapple peel extract during the soybean soaking process aim to optimize the growth of lactic acid bacteria, thus accelerating the fermentation process. The research objective is to understand the chemical characteristics of tempeh soaked in pineapple peel extract. This study utilized a Randomized Block Design (RBD) with two factors: concentration of pineapple peel extract (30%, 50%, 70%) and soaking time variations (6 hours, 8 hours, 10 hours). The fastest fermentation time, 32 hours, was obtained with the treatment involving the addition of 30% pineapple peel extract and a soaking time of 10 hours. The interaction between pineapple peel extract concentration and soaking time affects the levels of fat and ash. Differences in pineapple peel extract concentration influence the values of fat, ash, protein, carbohydrates, and crude fiber. Variation in soaking time does not impact all the resulting chemical characteristics of tempeh.*

Keywords: Tempeh, soybeans, pineapple peel

PENDAHULUAN

Tempe bahan pangan hasil fermentasi oleh jamur *Rhizopus sp.* Yang bisa dibuat dari berbagai macam biji-bijian. Salah satu biji yang umum digunakan untuk pembuatan tempe adalah kedelai. Fermentasi yang terjadi pada pembuatan tempe adalah fermentasi spontan pada saat perendaman yang ditandai dengan munculnya buih dan bau asam, dan fermentasi oleh *Rhizopus sp.* pada saat peragian (Indarwati, 2010).

Fermentasi spontan diakibatkan oleh adanya pertumbuhan bakteri asam laktat selama proses perendaman. Bakteri asam laktat akan menghasilkan enzim amilase untuk memecah karbohidrat menjadi glukosa, dan selanjutnya glukosa akan diubah menjadi asam laktat sehingga mengakibatkan pH akan menurun (Febriningrum, 2013). Setelah terjadi penurunan pH maka akan dilanjutkan dengan fermentasi oleh kapang *Rhizopus sp* setelah peragian.

Perendaman kedelai dengan air biasa membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengoptimalkan pertumbuhan bakteri asam laktat yang akan menurunkan pH (Mubarok dkk., 2019). Menurut Dewi dkk. (2015) cara untuk mempercepat pertumbuhan bakteri asam laktat adalah dengan menambahkan sumber karbon sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat, seperti penggunaan limbah buah-buahan yang mengandung karbon.

Limbah nanas merupakan salah satu limbah yang banyak ditemukan di Indonesia. Limbah nanas terdiri dari kulit, empulur, dan mahkota. Menurut Elean dkk. (2022) kulit nanas mengandung karbohidrat jenis polisakarida yaitu selulosa 21,65%, hemiselulosa 47% dan lignin 2,91%. Berdasarkan kandungan tersebut, kulit nanas berpotensi sebagai sumber karbon bagi bakteri asam laktat.

Bakteri asam laktat akan menghidrolisis karbohidrat kompleks seperti polisakarida menjadi karbohidrat sederhana yaitu glukosa, kemudian glukosa akan dipecah menjadi asam laktat melalui proses glikolisis (Wang dkk., 2021). Bakteri asam laktat akan membelah dengan cepat jika sumber karbon terpenuhi dengan baik. Semakin banyak populasi bakteri asam laktat maka akan lebih banyak asam laktat yang dihasilkan, sehingga akan menyebabkan pH semakin rendah (Dianasari dkk., 2018). Perendaman kedelai dalam ekstrak kulit nanas pada proses pembuatan tempe diharapkan mampu meningkatkan total asam laktat yang dihasilkan sehingga pH lebih cepat menurun (Kurniawati, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan melakukan inovasi pembuatan tempe dari kedelai lokal dengan perendaman menggunakan ekstrak kulit nanas (EKN) dan melakukan pengujian karakteristik kimia tempe yang dihasilkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah biji kedelai lokal varietas Anjasmoro yang diperoleh dari petani kedelai dari Kabupaten Sidoarjo, Jawa Tengah. Kulit nanas diambil dari nanas varietas Queen dengan tingkat kematangan yang ditandai dengan $\leq 20\%$ kulit warna kuning. Buah nanas diperoleh dari pasar lokal di Pontianak. Bahan lain yang digunakan adalah ragi Raprima yang diperoleh dari toko bahan kue.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah blender (Cosmos CB-171-P), oven (Philip Harris Ltd.), soxhlet, tanur (Thermolyne), spektrofotometer (UV-Vis), timbangan analitik (Mettler Toledo), desikator (Duran), mikropipet (Socorex Swiss).

Desain penelitian

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dengan dua faktor yaitu variasi konsentrasi EKN (30%, 50%, dan 70%) dan variasi lama perendaman (6 jam, 8 jam, dan 10 jam) yang diulang sebanyak 3 kali. Data dianalisis dengan ANOVA dengan taraf uji 5%. Jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf uji 5%.

Pembuatan Ekstrak Kulit Nanas (EKN)

Pembuatan EKN diawali dengan pencucian kulit nanas, kemudian dipotong-potong dan dihaluskan dengan blender tanpa penambahan air. Kulit nanas yang telah halus diperas dengan menggunakan kain saring untuk diambil ekstraknya.

Pembuatan Tempe

Proses pembuatan tempe kedelai dengan perendaman menggunakan EKN berdasarkan modifikasi metode dari Amelia (2018). Biji kedelai yang sudah bersih dari kotoran ditimbang sebanyak 250 gram, kemudian ditambah air 750 ml (Yarlina & Astuti, 2021). Selanjutnya dilakukan perendaman dalam EKN 30, 50, dan 70% selama 6, 8, dan 10 jam. Setelah perendaman dengan EKN, dilakukan pengupasan kulit ari dan dicuci sampai bersih. Selanjutnya, biji kedelai direbus dalam air suhu 100°C selama 45 menit dengan perbandingan kedelai dan air (1:6) (Nadilla, 2018). Setelah perebusan, biji kedelai ditiriskan kemudian ditambahkan ragi sebanyak 0,2% dari berat kedelai hasil penirisan (Aptesia dkk., 2013). Pengemasan tempe menggunakan plastik PP ukuran 17x30 cm dengan ketebalan 2 cm dan diberi lubang kecil pada semua permukaan plastik. Biji kedelai yang sudah dikemas, diletakkan dalam lemari tertutup pada suhu ruang. Pengamatan pertumbuhan hifa dilakukan dalam rentang waktu 0-40 jam. Saat hifa menyelimuti seluruh tubuh kedelai, proses

fermentasi tempe dinyatakan telah mencapai akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Waktu Fermentasi Tempe Kedelai Lokal dengan Penambahan EKN

Penentuan waktu fermentasi tempe kedelai menggunakan pengamatan visual

menggunakan metode Budiono (2016), yaitu dengan pengamatan visual meliputi pertumbuhan kapang, penampilan tempe, kemunculan air, perubahan warna, dan tekstur tempe. Waktu fermentasi tempe yang dihasilkan dengan berbagai konsentrasi EKN dan lama perendaman yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu fermentasi tempe dengan berbagai konsentrasi EKN dan lama perendaman

EKN (%)	Lama Perendaman (Jam)		
	6	8	10
30	38	34	32
50	38	36	34
70	40	38	38

Pada umumnya perendaman kedelai dilakukan dengan penambahan air biasa dan memerlukan waktu fermentasi sekitar 48 jam (Raharjo dkk., 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum perendaman kedelai dengan penambahan EKN membutuhkan waktu fermentasi yang lebih singkat dibandingkan pembuatan tempe dengan perendaman air biasa. Kondisi ini disebabkan oleh sumber karbon tambahan yang berasal dari EKN. Selama proses fermentasi, bakteri akan memanfaatkan karbon untuk bertahan hidup dan berkembang biak, lalu mengubahnya menjadi asam laktat. Semakin banyak karbon yang ditambahkan maka jumlah bakteri yang tumbuh juga meningkat sehingga lebih banyak menghasilkan asam laktat (Safitri dkk., 2016).

Lusi dkk. (2017) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri asam laktat dipengaruhi oleh kepekatan konsentrasi zat terlarut. Namun, penambahan sumber karbon yang terlalu banyak akan mengakibatkan terjadinya penumpukkan asam laktat dalam media fermentasi sehingga dapat memperlambat metabolisme bakteri asam laktat.

Semakin banyak konsentrasi EKN dalam perendaman, semakin lama waktu fermentasi tempe. Sedangkan semakin lama waktu perendaman dengan EKN, semakin cepat waktu fermentasi tempe. Hal ini karena penambahan EKN akan menambah sumber karbon untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Semakin banyak EKN dan semakin lama waktu perendaman EKN, maka bakteri asam laktat semakin banyak. Pada saat fermentasi, bakteri asam laktat akan

membantu mempercepat proses fermentasi, menyebabkan waktu fermentasi tempe menjadi lebih singkat.

Waktu fermentasi tempe tercepat (32 jam) diperoleh dengan perlakuan perendaman 30% EKN dengan lama perendaman selama 10 jam.

Kadar Air

Kadar air adalah parameter penting pada bahan pangan. Air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, rasa, dan keawetan pada bahan pangan. Tingginya kadar air dalam suatu bahan pangan akan memicu pertumbuhan bakteri, kapang dan khamir sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Jayanti, 2019).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan EKN dan waktu perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air serta tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan. Kadar air tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, tidak terdapat perbedaan kadar air tempe yang dihasilkan dengan perendaman menggunakan konsentrasi EKN yang berbeda dan variasi waktu perendaman. Hal ini diduga disebabkan oleh lingkungan yang asam dan batas jenuh penyerapan air. Penyerapan air menjadi lebih cepat saat direndam dalam larutan pH asam sehingga akan lebih cepat

mencapai daya serap maksimal. Li dkk. (2019) menyatakan bahwa air yang bisa diserap oleh kedelai maksimal sekitar 130%.

Menurut Yusuf dkk. (2021), kondisi lingkungan yang asam akibat penambahan EKN menyebabkan pelepasan ikatan hidrogen yang ada pada dinding sel kedelai semakin mudah, sehingga dinding sel akan semakin melonggar dan air akan semakin mudah masuk ke dalam biji kedelai. Kedelai akan terus menyerap air hingga mencapai titik jenuh. Apabila sudah mencapai titik tersebut, kedelai akan berhenti menyerap air dan waktu perendaman tidak akan mempengaruhi kadar air kedelai meskipun proses perendaman masih dilanjutkan (Li, dkk., 2019). Rata-rata kadar air tempe kedelai berkisar antara 37,24%-41,06%. Nilai tersebut memenuhi standar kadar air untuk tempe yang ditetapkan SNI yaitu maksimal senilai 65%.

Tabel 2. Kadar air tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman

EKN (%)	Kadar Air (%)
30	37,24 ± 0,76
50	39,02 ± 0,70
70	41,06 ± 5,69

BNJ 5% = 4,59

Waktu Perendaman (Jam)	Kadar Air (%)
6	38,27 ± 5,59
8	39,47 ± 2,40
10	39,57 ± 1,83

BNJ 5% = 4,59

Keterangan: angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNJ taraf kepercayaan 5%

Kadar Lemak

Lemak mempunyai peran penting dalam tubuh manusia karena menghasilkan 9 kkal untuk tiap gramnya yaitu 2,5 kali energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein dalam jumlah yang sama (Kole dkk., 2020).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan EKN berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, akan tetapi perlakuan waktu perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kadar lemak. Terdapat interaksi antar kedua perlakuan sehingga perlu dilakukan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Kadar lemak tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar lemak mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya EKN. Menurut Ramli dkk. (2021) perendaman akan mengaktifkan enzim lipase dari bakteri asam laktat yang memecah lemak pada kedelai

sehingga menghasilkan asam lemak bebas rantai pendek yang mudah larut air. Semakin banyak perkembangbiakan bakteri asam laktat dalam perendaman kedelai, enzim lipase yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga banyak lemak yang terhidrolisis dan larut ke dalam air rendaman.

Banyaknya konsentrasi EKN yang ditambahkan dengan waktu perendaman yang semakin lama menyebabkan pH lingkungan menjadi lebih asam dan akan lebih mempercepat kinerja enzim lipase dalam memecah lemak sehingga akan lebih berpotensi menurunkan kadar lemak kedelai.

Rata-rata kadar lemak tempe kedelai berkisar antara 22,11%-26,42%. Kadar lemak yang dihasilkan berada direntang yang distandarkan SNI yaitu minimal 10%.

Tabel 3. Kadar lemak tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman

EKN (%)	Waktu Perendaman (Jam)		
	6	8	10
30	26,09 ^{Ca} ± 0,23	26,42 ^{Cb} ± 0,20	25,53 ^{Ca} ± 0,13
50	25,25 ^{Ba} ± 0,02	25,05 ^{Ba} ± 0,04	25,35 ^{Ba} ± 0,05
70	22,11 ^{Aa} ± 0,23	22,42 ^{Aa} ± 0,46	22,35 ^{Aa} ± 0,73

BNJ 5% = 0,64
BNJ 5% = 0,37

Keterangan: a. Huruf kapital menyatakan notasi untuk perlakuan waktu perendaman (*kiri ke kanan*).
b. Huruf kecil menyatakan notasi untuk perlakuan EKN (*atas ke bawah*).
c. Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNJ taraf kepercayaan 5%.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan yang diketahui melalui proses pembakaran komponen organik. Kadar abu sering menjadi acuan dalam industri pangan untuk mengetahui jumlah mineral dan keamanan suatu produk (Kristiandi dkk., 2021).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan EKN berpengaruh nyata terhadap kadar abu, perlakuan waktu perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu, dan terdapat interaksi antar kedua perlakuan sehingga perlu dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Kadar abu tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 di bawah menunjukkan bahwa semakin banyak EKN yang ditambahkan, cenderung meningkatkan kadar abu tempe kedelai. Selama proses

perendaman, karbohidrat dari EKN dan kedelai akan digunakan maksimal oleh bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya. Menurunnya karbohidrat menyebabkan peningkatan kadar abu pada kedelai.

Faktor lain yang dapat menyebabkan peningkatan kadar abu adalah kandungan protein pada biji kedelai yang berikatan dengan mineral selama proses perendaman akan dihidrolisis oleh enzim protease yang dihasilkan EKN menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga akan meningkatkan kadar abu (Febriani dkk., 2019). Rata-rata kadar abu tempe kedelai berkisar antara 1,05%-1,32%. Kadar abu yang dihasilkan berada direntang yang distandarkan SNI yaitu maksimal 1,5%.

Tabel 4. Kadar abu dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman.

EKN (%)	Waktu Perendaman (Jam)		
	6	8	10
30	1,17 ^{Bb} ± 0,02	1,09 ^{ABab} ± 0,09	1,07 ^{Aa} ± 0,01
50	1,05 ^{Aa} ± 0,01	1,09 ^{Aa} ± 0,06	1,08 ^{Aa} ± 0,07
70	1,19 ^{Ca} ± 0,06	1,32 ^{Bb} ± 0,03	1,21 ^{Bb} ± 0,05

BNJ 5% = 0,11
BNJ 5% = 0,06

Keterangan: a. Huruf kapital menyatakan notasi untuk perlakuan waktu perendaman (*kiri ke kanan*).
b. Huruf kecil menyatakan notasi untuk perlakuan EKN (*atas ke bawah*).
c. Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNJ taraf kepercayaan 5%.

Kadar Protein

Protein adalah makro molekul utama yang tersusun dari asam amino. Protein mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat (Normilawati dkk., 2019).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan EKN berpengaruh nyata terhadap kadar protein sehingga perlu dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ), perlakuan waktu perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air, dan tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan. Kadar protein tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar protein tempe yang dihasilkan dengan perendaman menggunakan konsentrasi EKN yang berbeda. Semakin tinggi penambahan EKN maka akan meningkatkan kadar protein tempe kedelai. Faktor yang diduga mempengaruhi peningkatan kadar protein

adalah kandungan enzim protease pada kulit nanas. Enzim protease menghidrolisis protein yang mengandung ikatan peptida pada kedelai menjadi asam amino yang lebih sederhana, oleh karena itu dapat meningkatkan kadar protein (Purwaningsih, 2017)

Pernyataan tersebut didukung oleh Khanifah (2018) yang menyatakan bahwa hidrolisis protein secara enzimatik yaitu enzim bromelin tidak berpengaruh terhadap kerusakan asam amino. Enzim bromelin akan memecah semua jenis asam amino yang merupakan penyusun protein menjadi pecahan peptida yang banyak sehingga akan berpengaruh terhadap kenaikan kadar protein tempe kedelai.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar protein tempe yang dihasilkan dengan waktu perendaman yang berbeda. Kondisi ini mungkin disebabkan oleh batas maksimal waktu perendaman yang berpengaruh pada kualitas enzim protease dalam menghasilkan asam amino. Hal ini didukung oleh Bahri dkk. (2021)

yang menyatakan bahwa derajat hidrolisis protein mengalami peningkatan yang signifikan pada waktu perendaman 120 menit dan kemudian mengalami penurunan setelah itu. Tingginya derajat hidrolisis protein dalam waktu perendaman 120 menit kemungkinan karena enzim yang digunakan masih dalam

keadaan segar sehingga pemotongan ikatan peptida bekerja secara optimal. Nilai rata-rata kadar protein yang dihasilkan pada penelitian ini berada dikisaran 9,63%-21,70% dan perlakuan penambahan EKN 30% belum memenuhi standar SNI yang sudah ditetapkan yaitu minimal 16%.

Tabel 5. Kadar protein tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman

EKN (%)	Kadar Protein (%)
30	9,63 ^a ± 1,02
50	18,02 ^b ± 6,44
70	21,70 ^b ± 3,04
BNJ 5% = 5,66	
Waktu perendaman	Kadar Protein (%)
6	16,20 ± 6,52
8	16,35 ± 7,51
10	16,80 ± 6,07
BNJ 5% = 5,66	

Keterangan: angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNJ taraf kepercayaan 5%.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi manusia sebagai zat tenaga yang sangat berperan dan bermanfaat bagi tubuh. Karbohidrat dalam bahan pangan terdiri dari air, lemak, abu, dan protein. Karbohidrat terdiri dari dua jenis yaitu karbohidrat sederhana yaitu monosakarida, disakarida dan oligosakarida. Karbohidrat kompleks terdiri dari polisakarida dan serat (Siregar, 2014).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan EKN berpengaruh nyata terhadap kadar air sehingga perlu dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ), perlakuan waktu perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kadar karbohidrat, dan tidak

terdapat interaksi antar kedua perlakuan. Kadar karbohidrat tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 6.

Terdapat perbedaan kadar karbohidrat tempe kedelai yang dihasilkan dengan perendaman menggunakan konsentrasi EKN yang berbeda. EKN yang digunakan berfungsi sebagai sumber karbohidrat bagi pertumbuhan bakteri asam laktat. Nutrisi yang berasal dari EKN membuat bakteri asam laktat tumbuh dengan optimal sehingga menyebabkan proses metabolisme berlangsung cepat. Penurunan karbohidrat selama perendaman mungkin merupakan akibat dari penggunaannya

sebagai sumber energi oleh bakteri asam laktat (Mukherjee dkk., 2018).

Tabel 6 juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar karbohidrat tempe kedelai yang dihasilkan dengan waktu perendaman yang berbeda. Kondisi ini dapat terjadi karena selama proses perendaman, bakteri asam laktat akan terus menerus menggunakan sumber karbohidrat untuk

pertumbuhannya hingga sumber tersebut habis. Apabila nutrisi sudah digunakan dengan maksimal, maka bakteri asam laktat berhenti bermetabolisme dan waktu perendaman tidak akan mempengaruhi kadar karbohidrat kedelai meskipun proses perendaman masih dilanjutkan (Shashego, 2019).

Tabel 6. Kadar karbohidrat tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman

EKN (%)	Kadar Karbohidrat (%)
30	26,00 ^b ± 0,80
50	16,66 ^a ± 6,42
70	13,70 ^a ± 4,17
BNJ 5% = 6,22	
Waktu Perendaman (Jam)	Kadar Karbohidrat (%)
6	18,09 ± 6,81
8	18,47 ± 7,76
10	18,09 ± 6,60
BNJ 5% = 6,22	

Keterangan: angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNJ taraf kepercayaan 5%.

Kadar Serat Kasar

Serat kasar terdiri dari selulosa dan lignin. Serat kasar tidak bisa diserap oleh manusia karena manusia tidak memiliki enzim selulase untuk mencernanya, namun serat kasar berperan penting bagi tubuh manusia diantaranya adalah untuk mencegah konstipasi, mengencerkan zat beracun dalam kolon, dan mengabsorpsi zat karsinogenik dalam pencernaan yang kemudian akan terbuang dari dalam tubuh bersama feses (Widoyo dkk., 2015).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan EKN berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar sehingga perlu

dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ), perlakuan waktu perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kadar serat kasar, dan tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan. Kadar serat kasar tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 7.

Terdapat perbedaan kadar serat kasar tempe yang dihasilkan dengan menggunakan konsentrasi EKN yang berbeda. Peningkatan kadar serat kasar tempe kedelai diduga berhubungan dengan derajat keasaman lingkungan yang dipengaruhi oleh EKN yang ditambahkan. Nilai pH yang rendah menyebabkan dinding

sel menjadi semakin lunak. Hal ini disebabkan oleh perubahan polisakarida yang membentuk ikatan hidrogen pada saat pH rendah. Ikatan hidrogen ini akan lepas dan akan memisahkan serat menjadi serat terlarut dan serat tidak terlarut (Putra dkk., 2022). Serat terlarut akan hilang terbawa air rendaman sedangkan serat tidak terlarut akan tetap di dalam biji kedelai.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar serat kasar tempe yang dihasilkan dengan waktu perendaman yang berbeda. Kondisi ini dapat disebabkan oleh perubahan polisakarida di

dalam dinding sel biji kedelai akibat perendaman. Berdasarkan bahan baku yang digunakan, kedelai memiliki kadar serat kasar yang cukup tinggi yaitu 16,11%. Peningkatan kadar serat diduga karena jenis serat yang terdapat pada kedelai sebagian besar terdiri dari selulosa, glukosa, dan manosa yang semuanya tidak larut dalam air (Puspitasari dkk., 2020). Nilai rata-rata kadar serat kasar tempe kedelai penambahan ekstrak kulit nanas berada di kisaran 1,30%-2,43% dan sesuai dengan standar SNI yang ditetapkan yaitu maksimal 2,5.

Tabel 7. Kadar serat kasar tempe dengan variasi penambahan EKN dan waktu perendaman

EKN (%)	Kadar Serat Kasar
30	1,30 ^a ± 0,10
50	2,29 ^b ± 0,37
70	3,23 ^c ± 0,72
BNJ 5% = 0,57	
Waktu Perendaman (Jam)	Kadar Serat Kasar
6	2,09 ± 0,78
8	2,30 ± 0,89
10	2,43 ± 1,14
BNJ 5% = 0,57	

Keterangan: angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNJ taraf kepercayaan 5%.

KESIMPULAN

Waktu fermentasi tercepat yaitu 32 jam diperoleh perlakuan dengan penambahan 30% EKN dan lama perendaman selama 10 jam. Penambahan variasi EKN dengan lama waktu perendaman mempunyai interaksi terhadap kadar lemak dan kadar abu tempe yang dihasilkan.

Penambahan EKN berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar tempe yang dihasilkan. Waktu perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap semua kandungan tempe yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R. 2018. Pengaruh Lama Perendaman Menggunakan Limbah Kulit Nanas Terhadap Konsentrasi Asam Laktat Kedelai Bahan Baku Tempe. *Skripsi*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.
- Aptesia, L. T., Suharyono, & Rasyid, H. A. 2013. Pemanfaatan Lactobacillus dan Tapioka dalam Upaya Menghambat Kerusakan Tempe Kedelai. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 18(2), 175-184.
- Bahri, S., Hadati, K. S., & Satrimafitrah, P. 2021. Production Of Protein Hydrolysate From Tofu Dregs Using The Crude Extract Of Bromelain From Pineapple Core (Ananas comosus l) . *Journal of Physics: Conference Series* 1763, 1-6.
- Budiono, R. A. 2016. Pengaruh Jenis Kapang Terhadap Aktivitas Fermentasi Tempe Saga Pohon (Adenanthera pavonina L.). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Fakultas Sains dan Teknologi.
- Dewi, M. A., Marzuki, M., & Dieratu, R. D. 2015. Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas sebagai Substrat oleh Lactobacillus lactis untuk Produksi Asam Laktat. *Prosiding Seminar Nasional & Workshop "Perkembangan Terkini Sains Farmasi & Klinik* 5, 54-60.
- Dianasari, U., Malaka, R., & Maruddin, F. 2018. Nilai pH Asam Laktat dan Warna Susu Fermentasi dengan Penambahan Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Pada Lama Inkubasi Berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi* 18(3), 213-218.
- Elean, S., Suhanan, & Ariyanto, T. (2022). Porous Carbon From Pineapple Peels As Electrode Material of Supercapacitor. *ASEAN Journal of System Engineering* 6(1), 6-11.
- Febriani, N. L., Suparhana, I. P., & Wiadnyani, A. A. 2019. Pengaruh Lama Fermentasi Kacang Gude (Cajanus cajan L.) Terhadap Karakteristik "Sere Undis". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 8(2), 181-188.
- Febriningrum, P. N. 2013. Pengaruh Konsentrasi Substrat Kulit Nanas dan Kecepatan Pengadukan terhadap Pertumbuhan Lactobacillus plantarum untuk Produksi Asam Laktat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 9(3), 144-151.
- Iandarwati, A. R. 2010. Penambahan Konsentrasi Bakteri Lactobacillus plantarum dan Waktu Perendaman Pada Proses Pembuatan Tempe Probiotik. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya, Fakultas Teknologi Pertanian.
- Jayanti, E. T. 2019. Kandungan Protein Biji dan Tempe Berbahan Dasar Kacang-kacangan Lokal (Fabaceae) Non Kedelai. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 79-86.
- Khanifah, F. 2018. Analisis Kadar Protein Total pada Tempe Fermentasi dengan Penambahan Ekstrak Nanas (Ananascomosus (L.) Merr). *Jurnal Nutrisia* 20(1), 34-37.
- Kole, H., Tuapattinaya, P., & Watuguly, T. 2020. Analisis Kadar Karbohidrat dan Lemak Pada Tempe Berbahan Dasar Biji Lamun (Enhalus acoroides) . *Jurnal Biologi, Pendidikan, dan Terapan* 6(2), 91-96.
- Kristiandi, K., Rozana, Junardi, & Maryam, A. (2021). Analisis Kadar Air, Abu, Serat dan Lemak Pada Minuman Sirop Jeruk Siam (Citrus nobilis var. microcarpa). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 165-171.

- Kurniawati, Y. 2019. Pengaruh Perendaman Perasan Kulit dan Bonggol Nanas ((Ananas comosus L.) Terhadap Kadar Protein dan Organoleptik Tempe Benguk. *Skripsi*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan, Fakultas Tarbiyah.
- Li, X., Liu, X., Hua, Y., Chen, Y., Kong, X., & Zhang, C. 2019. Effects Of Water Absorption Of Soybean Seed on The Quality Of Soymilk and The Release Of Flavor. *RSC Advances* 9, 2906-2918.
- Lusi, L., Periadnadi, P., & Numiati, N. 2017. Pengaruh Dosis Gula dan Penambahan Ekstrak Teh Hitam Terhadap Fermentasi dan Produksi Nata de Coco. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 4(1), 126-131.
- Mubarok, Z. R., Fatwa, M., & Deden. 2019. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Pada Proses Perebusan dan Perendaman Kedelai untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia* 3 (1), 17-22.
- Mukherjee, R., Chakraborty, R., & Dutta, A. 2018. Soaking Of Soybean Meal: Evaluation Of Physicochemical Properties and Kinetic Studies. *Journal of Food Measurement and Characterization* , 1-14.
- Nadilla. 2018. Pengaruh Penggunaan Daun Jati (*Tectona grandis*) Terhadap Lama Fermentasi dan Uji Organoleptik Tempe Sebagai Penunjang Mata Kuliah Bioteknologi. *Skripsi*. Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Normilawati, Fadlilaturrahmah, Hadi, S., & Normaidah. 2019. Penetapan Kadar Air dan Kadar Protein Pada Biskuit yang Beredar di Pasar Banjarbaru. *Cerata : Jurnal Ilmu Farmasi* 10(2), 51-55.
- Purwaningsih, I. 2017. Potensi Enzim Bromelin Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Dalam Meningkatkan Kadar Protein Pada Tahu . *Jurnal Teknologi Laboratorium* 6(1), 39-46.
- Puspitasari, D., Nasir, M., & Azmin, N. 2022. Uji Organoleptik Tempe Dari Biji Asam (*Tamarindus indica*) Berdasarkan Waktu Fermentasi . *Jurnal Sains dan Terapan* 1(1), 8-14.
- Putra, F. R., Wisaniyasa, N. W., & Permana, D. G. 2022. Pengaruh pH Air Rendaman Pada Proses Perkecambahan Terhadap Karakteristik Kimia dan Fungsional Tepung Kecambah Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 11(3), 568-578.
- Raharjo, D. S., Bhuja, P., & Amalo, D. 2019. The Effect of Fermentations on Protein Content and Fat Content of Tempeh Gude (*Cajanus cajan*). *Jurnal Biotropikal Sains* 16(3), 55-63.
- Ramli, N. A., Chen, Y. H., Zin, Z. M., Abdullah, M. A., Rusli, N. D., & Zainol, M. K. 2021. Effect of Soaking Time and Fermentation on The Nutrient and Antinutrients Composition of *Canavalia ensiformis* (Kacang Koro). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 756, 1-8.
- Safitri, N., Sunarti, T. C., & Meryandini, A. 2016. Formula Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* Menggunakan Substrat Whey Tahu. *Jurnal Sumberdaya Hayati* 2(2), 31-38.
- Shashego, Z. 2019. Effects of Soaking Time and Temperature on the Nutritional Content and Sensory Quality of Soybean Flour and Milk . *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary* 19(3), 24-38.
- Siregar, N. S. 2014. Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan* 13 (2), 38-44.

- Wang, Y., Wu, J., Lv, M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., & Geng, W. 2021. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 9, 1-19.
- Widoyo, S., Handajani, S., & Nandariyah. 2015. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Kasar dan Aktivitas Antioksidan Tempe Beberapa Varietas Kedelai. *Biofarmasi* 13(2), 59-65.
- Yarlina, V. P., & Astuti, D. I. 2021. Karakterisasi Kandungan Vitamin B12, Folat, dan Isoflavon Tempe Kedelai dengan Isolat Murni *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, dan *Rhizopus stolonifer* Sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pangan* 12(1), 92-102.
- Yusuf, A. I., Nazaruddin, & Moegiratul, A. 2021. Analisis Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Tempe Kedelai Dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Pada Proses Perendaman Kedelai. *Pro Food : Jurnal dan Teknologi Pangan* 7(2), 41-52.