

REDUKSI RASA PAHIT PADA BUBUK TEMPE KEDELAI HITAM MELALUI MODIFIKASI FERMENTASI CAIRNYA

EKA ADITIA RIAN TI



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2020**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA*

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Reduksi Rasa Pahit pada Bubuk Tempe Kedelai Hitam melalui Modifikasi Fermentasi Cairnya adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2020

Eka Aditia Rianti
NIM G34160031

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



ABSTRAK

EKA ADITIA RIANI. Reduksi Rasa Pahit Pada Bubuk Tempe Kedelai Hitam melalui Modifikasi Fermentasi Cairnya. Dibimbing oleh GAYUH RAHAYU dan EFRIWATI.

Tempe kedelai hitam merupakan produk fermentasi yang melibatkan dua tahapan fermentasi. Fermentasi pertama adalah fermentasi cair oleh khamir dan bakteri, dan fermentasi kedua adalah fermentasi padat oleh kapang. Pengolahan tempe menjadi granola dilaporkan masih meninggalkan rasa pahit. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan mengurangi rasa pahit dari tempe kedelai hitam, dengan cara memodifikasi fermentasi cairnya. Modifikasi proses fermentasi cair dilakukan dengan penambahan probiotik komersial (PK) dengan perbandingan 1:1. Untuk pengujian, tempe yang didapat dikeringkan dan dijadikan bubuk. Pengurangan rasa pahit dinyatakan dengan skor kesukaan terhadap bubuk tempe. Selain itu, mutu bubuk tempe ditetapkan berdasarkan cemaran mikrob, uji hedonik pada parameter warna, rasa, aroma dan tekstur, serta analisis proksimatnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasa bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK lebih disukai daripada bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK. Meskipun nilai hedonik pada semua parameter uji belum mencapai kriteria disukai, kesan keseluruhan terhadap bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK lebih baik daripada kesan terhadap bubuk hasil fermentasi tanpa PK. Kandungan protein kedua bubuk tempe dengan dan tanpa PK juga lebih baik, daripada tempe kedelai hitam untuk bahan utama pembuatan granola. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi fermentasi cair dapat mengurangi rasa pahit dan memperbaiki kualitas bubuk tempe.

Kata kunci: Mutu, probiotik, protein, uji hedonik

ABSTRACT

EKA ADITIA RIANTI. Reduction of Bitter Taste in Black Soybean Tempeh Powder by Modifying Its Liquid Fermentation. Supervised by GAYUH RAHAYU and EFRIWATI.

Black soybean tempeh is a fermentation product that involves two stages of fermentation. The first fermentation is liquid fermentation by yeast and bacteria, and the second fermentation is solid fermentation by mold. Processing of tempeh into granola is reportedly still leaving a bitter taste. Therefore, this study aims to reduce the bitter taste of black soybean tempeh, by modifying the liquid fermentation. The modification of liquid fermentation was done by the addition of commercial probiotics (CP) with a ratio of 1:1. For the testers, the tempeh obtained is dried and made into a powder. Reduction of bitter taste is expressed by liking score to the product. In addition, the quality of tempeh powder was determined based on microbial contamination, hedonic test on parameters of color, taste, aroma, and texture, as well as proximate analysis. The results showed that the taste of tempeh powder fermented with CP was preferred over the tempeh powder fermented without CP. Although the hedonic values on all test parameters had not reached the highest score, the overall impression of tempeh powder fermented with CP was better than that of fermented powder without CP. The protein content of both tempeh powder with and without CP was also better, than black soybean tempeh for the main ingredient to granola making. This showed that the modification of liquid fermentation can reduce the bitter taste and improve the quality of tempeh powder.

Keywords: Quality, probiotics, protein, hedonic test

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



REDUKSI RASA PAHIT PADA BUBUK TEMPE KEDELAI HITAM MELALUI MODIFIKASI FERMENTASI CAIRNYA

EKA ADITIA RIANTI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains
pada
Departemen Biologi

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2020**



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Judul Skripsi: Reduksi Rasa Pahit pada Bubuk Tempe Kedelai Hitam melalui
Modifikasi Fermentasi Cairnya

Nama : Eka Aditia Rianti
NIM : G34160031

Disetujui oleh

Dr. Ir. Gayuh Rahayu
Pembimbing I

Dr. Efriwati, M.Si
Pembimbing II

Diketahui oleh



Dr. Ir. M. Afizahudin, M.Si
Ketua Departemen Biologi

Tanggal Lulus: 19 AUG 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian dengan judul Reduksi Rasa Pahit pada Bubuk Tempe Kedelai Hitam melalui Modifikasi Fermentasi Cairnya dilaksanakan dari bulan Agustus 2019 sampai dengan Februari 2020.

Saya menyadari bahwa karya ilmiah ini tidak dapat diselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, serta do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak Jayadi dan Ibu Jumiatusun atas doa, dukungan, dan biaya yang diberikan selama masa studi saya.
2. Ibu Dr. Ir. Gayuh Rahayu, dan Dr. Efriwati, M.Si. selaku dosen pembimbing atas arahan, bantuan, dan nasihat selama penelitian ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Yuliana Maria Diah Ratnadewi, DEA selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang bermanfaat dalam menyempurnakan karya ilmiah ini.
4. Pak Iman, Mas Yadi, dan Bu Emi selaku pihak dari Rumah Sehat Tempe Super atas bantuan tenaga, dukungan, dan ilmu yang diberikan selama saya mengerjakan penelitian ini.
5. Mbah Sumardi, Mbah Hj. Rasmi, De Puji, Briptu Alfian, Indah Nur, Mas Yud, dan Mas Wit, selaku keluarga saya yang telah memberikan do'a, dukungan, semangat, dan motivasi disetiap langkah saya.
6. Nadia Dwi Nur'aina, Aldi Yusuf Tria Nanda, selaku adik-adik saya yang selalu memberikan semangat melalui canda tawa selama ini.
7. Bripda Lutfi Barnanda Azhar dan Grisheila Nadya selaku orang terdekat dan sahabat saya yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan sampai saat ini.
8. Semua pihak yang telah membantu saya selama ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga karya ilmiah ini dapat menambah wawasan dan memberikan informasi yang bermanfaat.

Bogor, Agustus 2020

Eka Aditia Rianti



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
METODE	2
Waktu dan Tempat	2
Bahan	2
Alat	2
Fermentasi Kacang Kedelai Hitam	2
Pengeringan Produk Fermentasi	3
Penetapan Kualitas Bubuk Tempe	3
Uji Cemarkan Mikrob	3
Analisis Kandungan Nutrien	4
Uji Hedonik	4
Analisis Data	4
HASIL DAN PEMBAHASAN	4
Fermentasi Pertama	4
Fermentasi Kedua	5
Cemarkan Mikrob	6
Kandungan Nutrien	7
Keberterimaan	8
SIMPULAN DAN SARAN	10
Simpulan	10
Saran	10
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN	16
RIWAYAT HIDUP	21

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

DAFTAR TABEL

1	Hasil uji cemaran mikrob	6
2	Data hasil analisis proksimat bubuk tempe kedelai hitam	7
3	Tingkat kesukaan panelis terhadap bubuk tempe kedelai hitam	9

DAFTAR GAMBAR

1	Hasil uji <i>Salmonella</i> bubuk tempe	7
2	Grafik radar uji hedonik bubuk tempe hasil fermentasi	9
3	Warna dan tekstur bubuk tempe hasil fermentasi	9

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur uji cemaran mikrob <i>E. coli</i> dan <i>Salmonella</i> sp.	16
2	<i>Informed consent</i> untuk panelis uji hedonik	17
3	Petunjuk uji hedonik	18
4	Parameter uji hedonik	19



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroba (Pamungkas 2011). Fermentasi dikenal sejak zaman Neolitik yaitu sekitar 1000 tahun SM (Prajapati dan Nair 2003). Keuntungan makanan yang difermentasi, antara lain dapat menghasilkan rasa dan tekstur baru yang diinginkan serta berbeda dari tekstur awal (Marco *et al.* 2017). Selain itu, fermentasi juga meningkatkan daya cerna dan kualitas nutrisi (Steinkraus 2002; Poutanen *et al.* 2009; Van Boekel *et al.* 2010), serta meningkatkan kualitas organoleptik makanan (Marilley and Casey 2004; Smit *et al.* 2005; Lacroix *et al.* 2010; Sicard dan Legras 2011). Makanan fermentasi di Indonesia, berdasarkan prosesnya dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori yakni fermentasi alkohol, fermentasi kadar garam tinggi, fermentasi asam laktat, dan fermentasi kapang (Nuraida 2015). Fermentasi alkohol menjadikan makanan memiliki rasa asam-manis dan beraroma alkohol (Law *et al.* 2011), fermentasi kadar garam tinggi dapat mencegah makanan dari kontaminasi mikroba (Rawat 2015), fermentasi asam laktat menjadikan bahan pangan resisten terhadap pembusukan (Ross *et al.* 2002; Reis *et al.* 2012; Sharafi *et al.* 2013), dan fermentasi kapang dapat meningkatkan kandungan protein (De Reu *et al.* 1995).

Salah satu produk fermentasi asam laktat dan kapang adalah tempe. Tempe dibuat dari kacang-kacangan. Diantara kacang-kacangan, kedelai hitam memiliki kandungan protein paling tinggi yakni 39.09 % (Nurrahman 2015), diikuti oleh kedelai kuning 37.84 % (Nurrahman 2015), koro pedang 28.6 % (Susanti *et al.* 2013), kara benguk 26.75 % (Rahayu *et al.* 2019) dan kacang kecipir 33.83 % (Amoo *et al.* 2006). Oleh sebab itu, produk-produk turunan tempe kedelai hitam perlu dikembangkan sebagai sumber protein alternatif yang murah.

Salah satu produk turunan tempe kedelai hitam adalah granola (Aryani 2019). Pada proses pembuatan granola berbahan dasar tempe kedelai hitam, biji kedelai mengalami 2 tahap fermentasi. Fermentasi pertama menggunakan air bekas rendaman kedelai rebus dari proses pembuatan tempe sehari sebelumnya (Nout *et al.* 1987; Nout dan Kiers 2005; Aryani 2019) dan melibatkan bakteri asam laktat (BAL) (Mulyowidarso *et al.* 1991; Moreno *et al.* 2002; Seumahu *et al.* 2013; Efriwati *et al.* 2013; Rezac *et al.* 2018). Fermentasi kedua menggunakan *Rhizopus* (Samson *et al.* 1987; Hartanti *et al.* 2015; Aryani 2019). Meskipun granola berbahan dasar tempe kedelai hitam memiliki skala hedonik tertinggi dibandingkan dengan granola dari tempe kacang-kacang lainnya, adanya sisa rasa pahit dan getir membuat proses pembuatan tempe tersebut masih perlu diperbaiki (Aryani 2019).

Rasa pahit dan getir pada kedelai disebabkan oleh adanya glikosida seperti saponin dan isoflavon (Okubo *et al.* 1992) serta tanin (Li *et al.* 2012). Menurut Mulyowidarso *et al.* (1989) air rendaman kedelai mengandung konsorsium mikroba terutama bakteri asam laktat (BAL) seperti *Streptococcus dysgalactiae*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium* subsp. *casseliflavus* dan *Lactobacillus plantarum* (Nout *et al.* 1987; Adeyemo dan Onilude 2013). Meskipun konsorsium ini ada dalam air rendaman kedelai, namun tempe bahan dasar granola tetap pahit dan getir (Aryani 2019). Oleh sebab itu, konsorsium ini diduga tidak cukup untuk mengurangi rasa pahit dan getir.

Ada beberapa cara untuk mengurangi rasa pahit dan getir pada bahan pangan seperti penambahan garam (Ramirez *et al.* 2013), *blanching* (Keast *et al.* 2004) dan fermentasi menggunakan BAL tertentu seperti *Lactobacillus plantarum* (Bertoldi *et al.* 2004; Shang *et al.* 2019). Pengaruh penambahan konsorsium BAL komersial (*Bifidobacterium lactis*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. salivarius*, dan *L. lactis*) pada rasa pahit dan kelat tempe belum diketahui. Konsorsium ini tersedia dalam beragam bentuk bubuk probiotik komersial. Penambahan konsorsium BAL dalam probiotik komersial pada fermentasi pertama saat proses pembuatan tempe kedelai hitam, diharapkan mampu menurunkan rasa pahit dan getir pada produk turunan kedelai hitam.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menguji cobakan penambahan BAL probiotik komersial dalam air rendaman kedelai hitam untuk mengurangi rasa pahit kedelai hitam terfermentasi *Rhizopus*.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2019 hingga Februari 2020 di Rumah Sehat Tempe Super, Laboratorium Gizi Terpadu Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan dan Laboratorium Kesehatan Daerah Kotamadya Bogor serta laboratorium Pilot Plant Seafast, IPB.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah kacang lokal yaitu kedelai hitam (*Glycine soja*) kultivar Malika, *starter* tempe (Raprima), probiotik komersial (PK), air mineral, Susu bubuk putih *fullcream*, sisa air rendaman kedelai dari Rumah Sehat Tempe Super.

Alat

Alat yang digunakan adalah plastik bening, wadah, keranjang berlubang, gelas ukur, sendok, pisau, centong, timbangan digital camry EK-3250, karet, autoclave, sarung tangan plastik, kompor, dandang, mesin penggiling daging Ardin MHW-G51B, mesin pemecah keping, ayakan tepung stainless steel berukuran 60 mesh, timbangan Oxone Ox-366, kertas indikator pH MQuant, kain kasa, kain putih polos, blender Sharp SB-TI 172G, *drum dryer*, tisu, gelas, termos, dan sealer impulse SP-2001.

Fermentasi Kacang Kedelai Hitam

Pertama-tama kacang kedelai hitam direbus sampai matang. Kedelai hitam matang kemudian difermentasi dalam 2 tahap mengacu pada proses pembuatan

tempe di Rumah Sehat Tempe Super di Bogor yang dimodifikasi cara fermentasinya. Fermentasi tahap pertama berupa perendaman dalam air bekas rendaman kedelai sehari sebelumnya dan fermentasi tahap kedua adalah fermentasi padat menggunakan *Rhizopus*. Dalam penelitian ini, fermentasi tahap pertama dilakukan dengan dua cara dan lama perendamannya selama 18 jam. Cara yang pertama merupakan cara yang diterapkan oleh pengrajin tempe Rumah Sehat Tempe Super, yaitu perendaman kedelai hitam rebus dalam air bekas rendaman kacang kedelai sehari sebelumnya, ditambah dengan air sumur, dengan perbandingan 1:1 dan digunakan sebagai pembanding. Cara kedua merupakan modifikasinya yaitu perendaman dalam campuran air bekas rendaman sehari sebelumnya ditambah dengan larutan PK yang sudah dilarutkan dalam air mineral (1 g/L) dengan perbandingan 1:1. Setelah perendaman, kedelai dipecah kepingnya menggunakan alat pemecah keping, kemudian kedelai dibersihkan dari kulit dan tunasnya. Keping-keping kedelai selanjutnya disiram dengan air panas, setelah itu dibersihkan dari pengotor. Kedelai kemudian diproses seperti metode yang dikembangkan oleh Aryani (2019) dan produknya siap untuk difermentasi tahap kedua.

Fermentasi tahap kedua dilakukan dengan cara peragian kering yakni pencampuran tepung ragi Raprima sebanyak 2 g dalam 1 kg kedelai. Ragi ditaburkan di atas kedelai menggunakan ayakan 60 mesh. Setelah itu kedelai diaduk-aduk menggunakan tangan. Setelah tercampur merata kedelai dikemas dalam plastik bening yang sudah diberi lubang dan direkatkan ujung plastiknya menggunakan *sealer*. Kemudian kedelai diinkubasi dalam ruangan dengan suhu 30 °C selama 36 jam.

Pengeringan Produk Fermentasi

Tempe yang sudah terbentuk berwarna putih, kompak, dan padat, tempe kemudian dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil. Sebelum dikeringkan, potongan tempe dihancurkan menggunakan blender dengan penambahan air mineral steril (1:1, b/v) sampai terbentuk adonan semi-padat.

Adonan semi-padat kemudian dikeringkan menggunakan *drum dryer* pada suhu 120 °C. Produk pengeringan berupa bubuk kering dimasukkan dalam plastik yang sudah steril. Bubuk tempe diuji kualitasnya.

Penetapan Kualitas Bubuk Tempe

Kualitas bubuk tempe ditetapkan berdasarkan cemaran mikrobnnya, keberterimaannya oleh panelis melalui uji hedonik dan komposisi nutrisinya.

Uji Cemaran Mikrob

Uji cemaran mikrob mengikuti prosedur atau standar metode pengujian cemaran mikrob dalam daging, telur, dan susu, serta hasil olahannya mengacu pada SNI (2008) untuk cemaran *E. coli*, dan *Salmonella* sp. Uji cemaran mikrob (Lampiran 1) dilakukan dengan jasa Labkesda Bogor dengan metode *Most Probable Number* (MPN) untuk cemaran *E. coli* dan Media biakan untuk *Salmonella* sp.

Analisis Kandungan Nutrien

Kandungan nutrisi ditetapkan berdasarkan analisis proksimat yang mencakup kadar air, lemak, protein, karbohidrat. Analisis dilakukan dengan menggunakan jasa Laboratorium Gizi Terpadu Bogor, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan yang mengacu pada AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*) (2005) yaitu kadar air metode gravimetri, kadar lemak metode soxhlet, protein metode kjeldahl, karbohidrat dan energi metode perhitungan (*by difference*).

Uji Hedonik

Uji hedonik dengan parameter kesukaan terhadap warna, aroma, tekstur (kehalusan), rasa, dan kesan terhadap bubuk tempe secara keseluruhan (gabungan parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa) merupakan uji keberterimaan konsumen terhadap bubuk tempe. Uji hedonik dilakukan oleh panelis terlatih sebanyak 3 orang dan 1 tenaga ahli, dengan mengacu pada SNI (2015) dan panelis dalam kondisi sehat. Panelis diberi lembar surat pernyataan setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian (Lampiran 2) dan formulir petunjuk uji hedonik (Lampiran 3) yang disertai dengan formulir yang berisi pilihan kriteria pada masing-masing parameter (Lampiran 4).

Setiap panelis diberikan sebanyak 4 g bubuk tempe. Kedua bubuk tempe ini disajikan dengan cara yang sama yaitu dengan cara menambahkan air panas sebanyak 40 mL dan didiamkan ± 10 menit sampai air agak hangat, kemudian ditambahkan susu bubuk tawar sebanyak 4 g untuk menambah cita rasa. Setiap parameter yang diamati dibagi dalam 7 tingkat skala hedonik yaitu sangat tidak suka (1), tidak suka (2), agak tidak suka (3), netral (4), agak suka (5), suka (6), dan sangat suka (7). Hasil uji hedonik dinyatakan dalam rata-rata skala hedonik.

Analisis Data

Data hedonik dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney pada taraf $\alpha=0.05$ dengan perangkat lunak *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 16.0. Hasil analisis proksimat dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) harian terhadap energi yang mengacu kepada AKG umum yaitu 2150 kkal/hari (BPOM RI 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi Pertama

Fermentasi pertama dalam penelitian ini terjadi selama perendaman kedelai. Hasil penelitian ini menunjukkan air rendaman kedelai hitam menurun dari pH 6.0 menjadi 4.0, setelah 18 jam perendaman. Air untuk merendam kedelai biasanya dibuat dengan cara mencampur air minum atau air sumur dengan air bekas rendaman kedelai sehari sebelumnya (Nout *et al.* 1987; Nout dan Kiers 2005; Aryani 2019) dan umumnya memiliki pH awal 6.0 (Nout dan Rombouts 1990; Ashenafi' dan Busse 1991; Tahir *et al.* 2018). Oleh sebab itu, pH air sekitar 6.0 menjadi standar kondisi awal air rendaman yang dibuat dengan penambahan PK.

Kondisi ini dapat dicapai dengan mencampur air mineral dengan larutan PK (1 g/L) pada perbandingan 1:1. Selama penelitian ini, penurunan pH diduga diakibatkan oleh aktivitas bakteri asam laktat dalam PK dan komunitas mikrob dalam air bekas rendaman. Air bekas rendaman mengandung bakteri asam laktat (Barus *et al.* 2008; Efriwati *et al.* 2013; Seumahu *et al.* 2013) dan khamir (Efriwati *et al.* 2013; Seumahu *et al.* 2013). Adanya bakteri asam laktat menyebabkan penurunan pH pada air rendaman (Mulyowidarso *et al.* 1989; Nout dan Rombouts 1990). Penurunan pH menjadi 4.0 sangat diperlukan untuk fermentasi kedua dalam pembuatan tempe. Menurut Nout dan Rombouts (1990) kedelai pada pH 4.0 setelah fermentasi yang pertama menyediakan kondisi optimum untuk pertumbuhan *Rhizopus*.

Selain menurunkan pH air rendaman, BAL (*Bifidobacterium lactis*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. salivarius*, dan *L. lactis*) yang terdapat pada PK diharapkan mampu mengurangi rasa pahit dan getir pada bubuk tempe. Rasa pahit dan getir pada kedelai harus dihilangkan karena manusia cenderung menolak makanan yang memiliki rasa pahit (Drewnowski dan Carneros 2000). Beberapa senyawa pada kedelai yang berpengaruh terhadap rasa pahit adalah saponin (Okubo *et al.* 1992), tanin (Li *et al.* 2012), dan peptida hidrofobik (Cho *et al.* 2004). Saponin pada kedelai dapat dihidrolisis oleh *Lactobacillus casei* subsp. *casei* sehingga kadar saponin menjadi rendah (Miyamoto *et al.* 1999). Tanin sering dianggap sebagai antinutrisi karena tanin dapat berikatan dengan protein, pati, dan enzim pencernaan yang dapat menyebabkan penurunan nilai gizi makanan (Chung *et al.* 1998). Tanin pada kedelai (Li *et al.* 2012) juga menurun akibat aktivitas tanase (Rout dan Benerjee 2006) dari *L. acidophilus* (Nishitani *et al.* 2004). BAL lainnya, *L. lactis* mampu menurunkan konsentrasi peptida hidrofobik (Tan *et al.* 1993).

Fermentasi Kedua

Fermentasi kedua dilakukan dengan fermentasi padat menggunakan starter komersial Raprima yang mengandung *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus* (Hartanti *et al.* 2015). Fungsi utama dari *Rhizopus* adalah mengikat butiran kedelai menjadi kompak sehingga terbentuk tempe. Selama proses fermentasi, *R. oligosporus* juga mengubah kandungan nutrisi kedelai (protein, lemak dan karbohidrat) dan ciri fisik (warna, tekstur, dan pH) dengan cara mendegradasi struktur sel kedelai (Handoyo dan Morita 2006).

Jenis starter diduga berpengaruh terhadap kandungan protein. Pada penelitian ini penggunaan starter Raprima meningkatkan kandungan protein kedelai menjadi sekitar 56.19 % bk sampai 60.05 % bk (Tabel 2) pada bubuk tempe dibandingkan dengan kandungan protein tanpa penggunaan starter Raprima, yakni 39.09 % bb yang setara dengan 43.71 % bk, pada kedelai hitam malika (Nurrahman 2015). Peningkatan protein ini diduga merupakan bagian dari aktivitas *Rhizopus* dalam fermentasi kedelai (Omosebi dan Otunola 2013). Namun, penggunaan spesies *Rhizopus* yang berbeda dalam fermentasi kedelai di Nigeria tidak memengaruhi kadar protein tempe (Omosebi dan Otunola 2013). Sebaliknya, Yang *et al.* (2018) menyatakan bahwa tempe yang dibuat dari kedelai kultivar Ryuuhou dengan *R. microsporus* var. *oligosporus* memiliki kandungan protein (49.09 % bk) yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe yang dibuat dengan *R. oryzae* (46.61 % bk) dan *R. stolonifer* (45.95 % bk).

Fermentasi kedua juga diduga berperan pada pengurangan rasa pahit. Berbeda dengan peningkatan protein, fermentasi kedua menurunkan kadar saponin kedelai (Fenwick dan Oakenfull 1983). Saponin adalah salah satu senyawa penyebab rasa pahit (Okubo *et al.* 1992), sehingga rasa pahit pada tempe menjadi berkurang setelah fermentasi kedua.

Kualitas Bubuk Tempe

Cemaran Mikrob

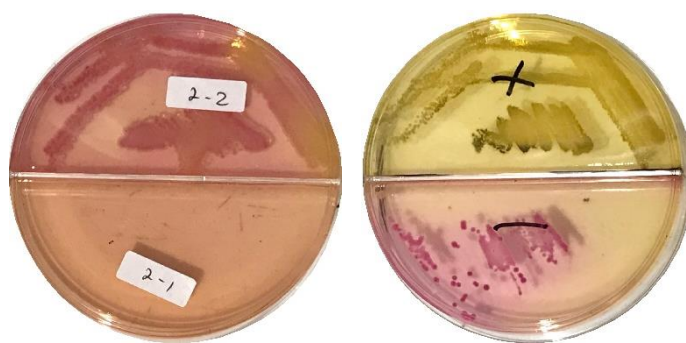
Hasil uji cemaran mikrob menunjukkan bahwa bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK tergolong bebas kontaminasi *E. coli* yang ditunjukkan dengan nilai <3.6 MPN/g, sebaliknya bubuk tempe dengan PK tercemar *E. coli* sebesar 9.2 MPN/g (Tabel 1). Cemaran *E. coli* pada bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK masih di bawah kisaran maksimum cemaran *E. coli* pada produk sereal yang ditetapkan BPOM RI (2009) yaitu <3.6 MPN/g, sedangkan *E. coli* dalam bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK melebihi batas maksimum kandungan *E. coli*. Kontaminasi *E. coli* pada bubuk tempe ini diduga terjadi pada saat penggilingan. Sebelum tempe digiling, tempe seharusnya di *blanching* dengan cara mengukus sehingga semua mikrob pada tempe mati. Menurut Ibrahim *et al.* (2018) *blanching* dapat menjaga produk makanan dari kontaminasi mikrob. Selain itu, kontaminasi mungkin terjadi pada saat pengeringan dengan *drum dryer* atau pada saat bubuk tempe dipindahkan ke dalam plastik steril. Wadah penampungan *drum dryer* diduga kurang bersih dan pemindahan bubuk tempe hasil pengeringan tidak higienis.

Tabel 1 Hasil uji cemaran mikrob

Jenis Sampel	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian
Tanpa PK	<i>E. coli</i>	MPN/g	<3.6
	<i>Salmonella</i> sp.	-	Negatif
Dengan PK	<i>E. coli</i>	MPN/g	9.2
	<i>Salmonella</i> sp.	-	Negatif

Agar responden tetap aman dalam melakukan uji hedonik, maka bubuk tempe dicampur dengan air mendidih dan didiamkan ± 10 menit, sebelum dirasakan oleh responden. Pencampuran dengan air mendidih diharapkan dapat mematikan *E. coli* sesuai dengan laporan beberapa peneliti yang menyatakan *E. coli* akan mati dengan perlakuan suhu 64.3 °C selama 9.6 detik (Ray dan Bhunia 2014) atau 70 °C selama 3.5 detik (Saimah *et al.* 2016). Perlakuan suhu tinggi menyebabkan *E. coli* mengalami kerusakan membran luar, sitoplasma, ribosom, asam nukleat, dan protein (Mackey 1991).

Hasil uji cemaran *Salmonella* menunjukkan kedua bubuk tempe bebas *Salmonella*, karena koloni bakteri yang muncul pada saat pengujian (Gambar 1 kiri) tidak menunjukkan warna koloni *Salmonella* sp. (kehitaman) seperti kontrol positif pada media SSA (Gambar 1 kanan). Hasil uji *Salmonella* sp. pada kedua bubuk tempe adalah negatif/25g. Hasil uji ini memenuhi kriteria regulasi *Salmonella* sp. pada makanan jenis sereal yang ditetapkan BPOM RI (2009) yakni negatif/25g.



Gambar 1 Hasil uji *Salmonella* bubuk tempe dengan PK (kiri atas) dan tanpa PK (kiri bawah), dengan kontrol positif (kanan atas) dan kontrol negatif (kanan bawah)

Kandungan Nutrien

Kadar air, karbohidrat, lemak, dan protein bubuk tempe (Tabel 2) memenuhi standar regional tempe menurut Codex Alimentarius (2013). Kadar air bubuk tempe tanpa PK (10.69 %) dan bubuk tempe dengan PK (5.76 %) tidak melebihi batas maksimal kadar air tempe yakni maksimal 65 % (Codex Alimentarius 2013). Kandungan air dalam pangan memengaruhi pertumbuhan mikroba, termasuk mikroba pembusuk dan patogen (Harris dan Fadli 2014) dan peningkatan kadar air akan mempercepat pertumbuhan mikroba dan mempercepat laju kerusakan bahan (Asiah *et al.* 2018).

Tabel 2 Data hasil analisis proksimat bubuk tempe kedelai hitam

Parameter nutrien	Kadar (%) nutrien pada bubuk tempe	
	Tanpa PK	Dengan PK
Air	10.69	5.76
Berdasarkan bobot basah (bb)		
Lemak	16.48	23.55
Protein	53.63	52.95
Karbohidrat	17.23	15.61
Energi (Kkal)	432	486
Berdasarkan bobot kering (bk)		
Lemak	18.45	24.99
Protein	60.05	56.19
Karbohidrat	19.29	16.55
Energi (Kkal)	483	516

Persentase kadar lemak dan protein bubuk tempe kedelai hitam ini lebih dari kadar minimum lemak dan protein menurut standar regional tempe dari WHO dan FAO yaitu berturut-turut sekitar 7 % dan 15 % (Codex Alimentarius 2013). Kadar lemak pada bubuk tempe dengan fermentasi PK lebih tinggi daripada bubuk tempe tanpa PK karena di dalam PK terdapat *L. acidophilus* yang telah dilaporkan menghasilkan asam lemak rantai pendek (Afni *et al.* 2017).

Sebaliknya, kadar protein pada bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK sebesar 60.05 % (bk) lebih tinggi daripada bubuk tempe dengan PK yakni 56.19 % (bk). Walaupun demikian, kandungan protein bubuk tempe ini dengan PK dalam penelitian ini, masih lebih tinggi daripada kandungan protein tempe bahan granola yaitu sebesar 52.09 % (bk) (Efriwati 25 Juni 2020, komunikasi pribadi) dari bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK.

Kadar karbohidrat bubuk tempe (Tabel 2) hasil fermentasi tanpa PK yaitu 9.29 % (bk), sedangkan kadarnya pada bubuk tempe dengan PK 16.55 % (bk). Selama fermentasi, karbohidrat dan lemak (De Reu *et al.* 1994) digunakan untuk membentuk biomassa mikrob (De Reu *et al.* 1995). Pertumbuhan *R. microsporus* var. *oligosporus* berkaitan dengan peningkatan kandungan protein pada tempe (De Reu *et al.* 1995). Oleh karena itu, bubuk tempe ini dapat dijadikan alternatif sarapan untuk orang yang memerlukan asupan karbohidrat rendah, dan tinggi protein.

Kecukupan energi pada makanan yang dikonsumsi sebagai sarapan (sebelum mulai beraktivitas) sebaiknya berkisar antara 20 - 35 % dari total kebutuhan energi harian (Pereira *et al.* 2011). Kandungan energi 100 gram bubuk tempe segar, hasil fermentasi tanpa PK (432 kkal) relatif sama dengan bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK (486 kkal). Kedua bubuk tempe tersebut telah memenuhi 20.09 – 22.60 % AKG harian umum menurut standar BPOM RI (2016), yang besarnya 2150 kkal/hari. Berdasarkan kandungan energi tersebut, kedua bubuk tempe ini dapat direkomendasikan sebagai alternatif sarapan pagi yang kaya protein. Asupan ini dapat menurunkan kadar glukosa dan menjaga insulin dalam tubuh tetap stabil (Park *et al.* 2014; Maki *et al.* 2016). Untuk memenuhi kecukupan gizi harian, tambahan energi dapat diperoleh dari konsumsi produk makanan lain di siang hingga malam harinya.

Keberterimaan

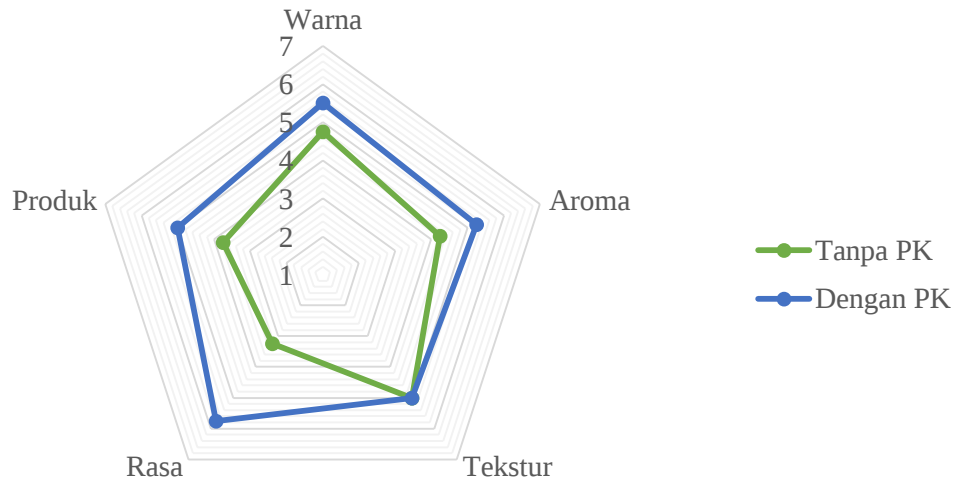
Analisis keberterimaan menunjukkan bahwa rasa bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK lebih disukai daripada bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK (Tabel 3). Rasa pahit bubuk tempe berkontribusi besar pada nilai keseluruhan bubuk tempe. Bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK memiliki rasa pahit jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK, dan tingkat kesukaan terhadap kedua bubuk tempe tersebut berbeda nyata (Tabel 3). Menurunnya rasa pahit pada bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK diduga sebagai akibat dari aktivitas sejumlah BAL dalam PK. BAL yang diketahui mampu mengurangi rasa pahit dan getir diantaranya *L. lactis* (Tan *et al.* 1993), *L. casei* subsp. *casei* (Miyamoto *et al.* 1999) dan *L. acidophilus* (Nishitani *et al.* 2004).

Jika dibandingkan dengan granola kedelai hitam (Aryani 2019), bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK (Tabel 3), menunjukkan nilai 3.75 yang berarti agak tidak disukai oleh panelis. Namun, berbeda dengan bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK, yang mampu memperbaiki kesan keseluruhan bubuk tempe. Kesan keseluruhan terhadap granola kedelai hitam bernilai sekitar 4 atau netral (Aryani 2019), sedangkan kesan keseluruhan bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK bernilai 5 (Tabel 3) atau dalam kategori disukai.

Tabel 3 Tingkat kesukaan panelis terhadap bubuk tempe kedelai hitam

Bubuk tempe hasil fermentasi	Parameter kesukaan terhadap				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Bubuk Tempe
Tanpa PK	4.75±0.96 ^a	4.25±0.96 ^a	5.00±1.42 ^a	3.25±0.96 ^a	3.75±1.26 ^a
Dengan PK	5.50±1.00 ^a	5.25±0.50 ^a	5.00±1.16 ^a	5.75±0.50 ^b	5.00±0.82 ^a

^aAngka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf berbeda, berbeda nyata pada $\alpha=0.05$



Keterangan : skala 1= sangat tidak suka, skala 2= tidak suka, skala 3= agak tidak suka, skala 4= netral, skala 5= agak suka, skala 6= suka, dan skala 7= sangat suka.

Gambar 2 Grafik Radar Uji Hedonik bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK dan tanpa PK



Gambar 3 Warna dan tekstur bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK (kiri) dan tanpa PK (kanan)

Nilai kesukaan berdasarkan tekstur menunjukkan bahwa kedua bubuk tempe memiliki tekstur yang sama, ditunjukkan oleh keberadaan kedua titik bubuk tempe yang berada pada titik yang sama (Gambar 2) dan secara kasat mata kedua bubuk tempe terlihat memiliki tekstur yang hampir sama (Gambar 3). Kesukaan terhadap bubuk tempe berdasarkan aroma, menunjukkan bahwa aroma bubuk tempe dengan PK lebih disukai dari bubuk tempe tanpa PK. Bubuk tempe dengan PK memiliki aroma yang lebih harum dibandingkan bubuk tempe tanpa PK. Aroma pada bubuk

tempe dengan PK diduga berasal dari aktivitas bakteri asam laktat pada PK. Menurut Rosa *et al.* (2017) beberapa senyawa yang dihasilkan dalam fermentasi seperti asam laktat, asetaldehid, asam piruvat memberikan pengaruh langsung terhadap aroma produk makanan.

Warna kedua bubuk tempe sangat berbeda (Gambar 3). Warna coklat bubuk tempe hasil fermentasi tanpa PK lebih gelap daripada bubuk tempe dengan PK. Nilai kesukaan terhadap warna bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK lebih tinggi daripada bubuk tempe tanpa PK. Hal ini sesuai dengan Hawkins dan Mothersbaugh (2010) yang menyatakan bahwa warna yang cerah dapat digunakan untuk menarik perhatian, menyampaikan makna dan memengaruhi konsumen. Warna yang sesuai dengan kesukaan konsumen akan membuat konsumen tertarik dan mencoba sebuah produk.

Secara umum, kesan keseluruhan terhadap bubuk tempe hasil fermentasi kedelai hitam dengan menggunakan PK lebih disukai daripada bubuk tempe yang tidak menggunakan penambahan PK, meskipun hasil uji hedonik menunjukkan belum ada bubuk tempe hasil fermentasi kedelai hitam mencapai skala suka sampai sangat suka (Tabel 3). Berdasarkan grafik radar uji hedonik (Gambar 2), bubuk tempe hasil fermentasi dengan PK memiliki tingkat kesukaan yang lebih tinggi, yang ditunjukkan oleh garis parameter yang berada dekat titik terluar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa PK mampu meningkatkan kualitas bubuk tempe pada semua kriteria produk.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pada fermentasi cair, penambahan PK ke dalam air bekas rendaman kedelai sehari sebelumnya pada perbandingan 1:1 dapat mengurangi kesan pahit pada bubuk tempe secara nyata dibandingkan dengan bubuk tempe hasil perendaman kedelai tanpa penambahan PK. Penurunan kesan pahit meningkatkan kesan keseluruhan terhadap produk, namun kesan tersebut belum mencapai kategori disukai. Selain itu, penambahan PK juga meningkatkan kandungan protein bubuk tempe. Berdasarkan pemenuhan AKG harian, bubuk tempe dapat dijadikan alternatif makanan sarapan dengan protein tinggi.

Saran

Rasa bubuk tempe masih harus diperbaiki. Selain itu, *blanching* sebelum pembuatan bubuk tempe dan pengeringan harus dilakukan untuk meningkatkan higienisitas dari bubuk tempe.

DAFTAR PUSTAKA

Adeyemo SM, Onilude AA. 2013. Enzymatic reduction of anti-nutritional factors in fermenting soybeans by *Lactobacillus plantarum* isolates from fermenting

cereals. *Nigerian Food Journal* 31(2): 84-90. doi: 10.1016/s0189-7241(15)30080-1.

Afni FS, Purwaningsih S, Nurilmala M, Peranginangin R. 2017. Produksi *alginate oligosaccharides* (AOS) sebagai bahan prebiotik menggunakan enzim alginate liase. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 109-122.

Amoo IA, Adebayo OT, Oyeleye AO. 2006. Chemical evaluation of winged beans (*Psophocarpus tetragonolobus*), pitanga cherries (*Eugenia uniflora*) and orchid fruit (*Orchid fruit myristica*). *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 6(2): 1-12.

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis 18th Edition*. Mayland (US): AOAC.

Aryani NS. 2019. Pembuatan granola berbahan dasar kacang lokal yang terfermentasi *Rhizopus* [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Ashenafi' M, Busse M. 1991. The microflora of soak water during tempeh production from various beans. *Journal of Applied Bacteriology*. 70(4): 334-338. doi: 10.1111/j.1365-2672.1991.tb0295.x.

Asiah N, Cempaka L, David W. 2018. *Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan*. Jakarta (ID): Universitas Bakrie.

Barus T, Suwanto A, Wahyudi AT, Wijaya H. 2008. Role of bacteria in tempeh bitter taste formation: microbiological and molecular biological analysis based on 16s rRNA gene. *Microbiology Indonesia*. 2(1): 17-21.

Bertoldi D, Tassoni A, Martinelli L, Bagni N. 2004. Polyamines and somatic embryogenesis in two *Vitis vinifera* cultivars. *Physiologia Plantarum*. 120(4): 657-666. doi: 10.1111/j.0031-9317.2004.0282.x.

[BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia Dalam Makanan. Jakarta (ID): BPOM RI.

_____. 2016. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang Acuan Label Gizi. Jakarta (ID): BPOM RI.

Cho MJ, Unklesbay N, Hsieh FH, Clarke AD. 2004. Hydrophobicity of bitter peptides from soy protein hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(19):5895-5901. doi:10.1021/jf0495035.

Chung KT, Wong TY, Wei CI, Huang YO, Lin Y. 1998. Tannins and human health: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38(6):421-464. doi: 10.1080/10408699891274273.

Codex Alimentarius. 2013. Regional standard for tempe (CODEX STAN 313R-2013). *International Food Standards*. 1-3.

De Reu JC, Ramdaras D, Rombouts FM, Nout MJR. 1994. Changes in soya bean lipids during tempe fermentation. *Food Chemistry*. 50(2):171-175. doi: 10.1016/0308-8146(94)90116-3.

De Reu JC, Ten Wolde RM, de Groot J, Nout MJR, Rombouts FM, Gruppen H. 1995. Protein hydrolysis during soybean tempe fermentation with *Rhizopus oligosporus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43(8):2235-2239. doi:10.1021/jf00056a050.

- Drewnowski A, Carneros CG. 2000. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 72(6):1424-1435.doi: 10.1093/ajcn/72.6.1424.
- Efriwati, Suwanto A, Rahayu G, Nuraida L. 2013. Population dynamics of yeasts and lactic acid bacteria (lab) during tempeh production. *Hayati Journal of Biosciences*. 20(2):57-64.doi:10.4308/hjb.20.2.57.
- Henwick DE, Oakenfull D. 1983. Saponin content of food plants and some prepared foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 34(2):186-191.doi: 10.1002/jsfa.2740340212.
- Handoyo T, Morita N. 2006. Structural and functional properties of fermented soybean (tempeh) by using *Rhizopus oligosporus*. *International Journal of Food Properties*. 9(2):347-355.doi:10.1080/10942910500224746.
- Harris H, Fadli M. 2014. Penentuan umur simpan (shelf life) pundang seluang (*Rasbora* sp.) yang dikemas menggunakan kemasan vakum dan tanpa vakum. *Jurnal Saintek Perikanan*. 9(2):53-62.
- Hartanti AT, Rahayu G, Hidayat I. 2015. *Rhizopus* species from fresh tempeh collected from several regions in Indonesia. *Hayati Journal of Biosciences*. 22:136-142.doi:10.1016/j.hjb.2015.10.004.
- Hawkins DI, Mothersbaugh DL. 2010. *Consumer Behaviour: Building Marketing Strategy*. New York (US): McGraw-Hill.
- Ibrahim SG, Isa AS, Yusuf A. 2018. Effect of blanching and oil marination on bacteriological quality of tomato. *Journal of Advances in Microbiology*. 8(4): 1-9. doi:10.9734/JAMB/2018/38965.
- Keast RSJ, Canty TM, Breslin PAS. 2004. The influence of sodium salts on binary mixtures of bitter-tasting compounds. *Chemical Senses*. 29(5):431-439.doi: 10.1093/chemse/bjh045.
- Lacroix N, St Gelais D, Champagne CP, Fortin J, Vuilleumard JC. 2010. Characterization of aromatic properties of old-style cheese starters. *Journal of Dairy Science*. 93(8):3427-3441.doi:10.3168/jds.2009-2795.
- Law SV, Bakar FA, Hashim DM, Hamid AA. Popular fermented foods and beverages in Southeast Asia. *International Food Research Journal*. 18:475-484.
- Li M, Jia X, Yang J, Deng J, Zhao G. 2012. Effect of tannic acid on properties of soybean (*Glycine max*) seed ferritin: a model for interaction between naturally-occurring components in foodstuffs. *Food Chemistry*. 133(2):410-415. doi:10.1016/j.foodchem.2012.01.052.
- Mackey BM, Miles CA, Parsons SE, Seymour DA. 1991. Thermal denaturation of whole cells and cell component of *Escherichia coli* examined by differential scanning calorimetry. *Journal of General Microbiology*. 137:2361-2374.
- Maki KC, Philips-Eakley AK, Smith KN. 2016. The effects of breakfast consumption and composition on metabolic wellness with a focus on carbohydrate metabolism. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*. 7(3):613S-621S. doi:10.3945/an.115.010314.
- Marco ML, Heeney D, Binda S, Cifelli CJ, Cotter PD, Foligné B, Gänzle M, Kort R, Pasin G, Pihlanto A *et al* .2017. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*. 49:94-102.doi: 10.1016/j.copbio.2016.11.010.

- Marilley L, Casey MG. 2004. Flavors of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *International Journal of Food Microbiology*. 90(2): 139-159. doi:10.1016/s0168-1605(03)00304-0.
- Miyamoto T, Takashi M, Kataoka K, Yoshiki Y, Okubo K, Yoneya T. 1999. Fermentation effects of lactic acid bacteria on soybean saponins. *Food Preservation Science*. 25(3):111-116.
- Moreno MRF, Leisner JJ, Tee LK, Ley C, Radu S, Rusul G, De Vuyst L. 2002. Microbial analysis of Malaysian tempeh, and characterization of two bacteriocins produced by isolates of *Enterococcus faecium*. *Journal of Applied Microbiology*. 92(1): 147-157. doi: 10.1046/j.1365-2672.2002.01509.x.
- Mulyowidarso RK, Fleet GH, Buckle KA. 1989. The microbial ecology of soybean soaking for tempe production. *International Journal of Food Microbiology*. 8(1):35-46.doi:10.1016/0168-1605(89)90078-0.
- Mulyowidarso RK, Fleet GH, Buckle KA. 1991. Changes in the concentration of organic acids during the soaking of soybeans for tempe production. *International Journal of Food Science and Technology*. 26(6):607-614.doi: 10.1111/j.13652621.1991.tb02006.x.
- Nout MJR, de Dreu MA, Zuurbier AM, van Laarhoven TMGB. 1987. Ecology of controlled soyabean acidification for tempe manufacture. *Food Microbiology*. 4:165-172.
- Nout MJR, Kiers JL. 2005. Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third millennium. *Journal of Applied Microbiology*. 98(4): 789-805.doi:10.1111/j.1365-2672.2004.02471.x.
- Nout MJR, Rombouts FM. 1990. Recent developments in tempe research. *Journal of Applied Bacteriology*. 69(5): 609-633. doi:10.1111/j.1365-2672.1990.tb01555.x.
- Nuraida L. 2015. A review: health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. *Food Science and Human Wellness*. 4(2):47-55. doi:10.1016/j.fshw.2015.06.001.
- Nurrahman. 2015. Evaluasi komposisi zat gizi dan senyawa antioksidan kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(3):89-93.
- Okubo K, Iijima M, Kobayashi Y, Yoshikoshi M, Uchida T, Kudou S. 1992. Components responsible for the undesirable taste of soybean seeds. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 56(1): 99-103. doi: 10.1271/bbb.56.99.
- Omosebi MO, Otunola ET. 2013. Preliminary studies on tempeh flour produced from three different *Rhizopus* species. *International Journal of Biotechnology and Food Science*. 1(5):90-96.
- Pamungkas W. 2011. Teknologi fermentasi, alternatif solusi dalam upaya pemanfaatan bahan pakan lokal. *Media Akuakultur*. 6(1):43-48.
- Park YM, Heden TD, Liu Y, Nyhoff LM, Thyfault JP, Leidy HJ, Kanaley JA. 2014. A high-protein breakfast induces greater insulin and glucose-dependent insulinotropic peptide responses to a subsequent lunch meal in individuals with type 2 diabetes. *The Journal of Nutrition*. 145(3): 452-458. doi:10.3945/jn.114.202549.
- Pereira MA, Erickson E, Mckee P, Schrankler K, Raats SK, Lytle LA, Pellegrini AD. 2011. Breakfast frequency and quality may affect glycemia and appetite



in adults and children. *The Journal of Nutrition*. 141(1): 163-168. doi:10.3945/jn.109.114405.

- Poutanen K, Flander L, Katina K. 2009. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional in a perspective. *Food Microbiology*. 26(7): 693-699. doi: 10.1016/j.fm.2009.07.011.
- Prajapati JB, Nair BM. 2003. *The History of Fermented Foods*. In: Farnworth, E.R. (Ed.), *Fermented Functional Foods*. Washington DC (US): CRC Press.
- Rahayu NA, Cahyanto MN, Indrati R. 2019. Pola perubahan protein koro benguk (*Mucuna pruriens*) selama fermentasi tempe menggunakan inoculum raprima. *Agritech*. 39(2): 128-135. doi: 10.22146/agritech.41736.
- Ramirez E, García P, Castro A, Romero C, Brenes M. 2013. Debittering of black dry salted olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 115(11):1319-1324. doi:10.1002/ejlt.201300167.
- Rawat S. 2015. Food spoilage: microorganisms and their prevention. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 5(4):47-56.
- Ray B, Bhunia A. 2008. *Fundamental Food Microbiology 5th Edition*. New York (US): CRC Press.
- Reis JA, Paula AT, Casarotti SN, Penna ALB. 2012. Lactic acid bacteria antimicrobial compounds: characteristic and applications. *Food Engineering Reviews*. 4(2):124-140. doi:10.1007/s12393-012-9051-2.
- Rezac S, Kok CR, Heermann M, Hutkins R. 2018. Fermented foods as a dietary source of live organisms. *Frontiers in Microbiology*. 9: 1-29. doi: 10.3389/fmicb.2018.01785.
- Rosa DD, Dias MMS, Grześkowiak ŁM, Reis SA, Conceição LL, Peluzio MCG. 2017. Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*. 30(1):82-96. doi:10.1017/s0954422416000275.
- Rout S, Banerjee R. 2006. Production of tannase under mSSF and its application in fruit juice debittering. *Indian Journal of Biotechnology*. 5: 346-350.
- Saimah, Sudarwanto MB, Latif H. 2016. Dekontaminasi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada sarang burung walet dengan perlakuan pemanasan. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 10(2):143-147.
- Samson RA, van Koou JA, de Boer E. 1987. Microbiological quality of commercial tempeh in the Netherlands. *Journal of Food Protection*. 50(2):92-94.
- Seumahu CA, Suwanto A, Rusmana I, Solihin DD. 2013. Bacterial and fungal communities in tempeh as reveal by amplified ribosomal intergenic sequence analysis. *Hayati Journal of Biosciences*. 20(2): 65-71. doi: 10.4308/hjb.20.2.65.
- Shang YF, Cao H, Ma YL, Zhang C, Ma F, Wang CX, Ni XL, Lee WJ, Wei ZJ. 2019. Effect of lactic acid bacteria fermentation of tannins removal in *Xuan Mugua* fruits. *Food Chemistry*. 274: 118-122. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.120.
- Sharafi, Hakimeh, Maleki H, Ahmadian G, Zahiri HS, Sajedinejad N, Houshmand B, Vali H, Noghabi KA. 2013. Antibacterial activity and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* HKN01: a new insight into the morphological changes of antibacterial compound-treated *Escherichia coli* by electron microscopy. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 23(2):225-236. doi: 10.4014/jmb.1208.08005.

- Sicard D, Legras JL. 2011. Bread, beer and wine: yeast domestication in the *Saccharomyces sensu strict complex*. *Comptes Rendus Biologies*. 334(3): 229-236.
- Smit G, Smit BA, Engels WJ. 2005. Flavor formation by lactic acid bacteria and biochemical flavor profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews*. 29(3):591-610.doi:10.1016/j.femsre.2005.04.002.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2008. *Standar Nasional Indonesia (SNI 2897: 2008): Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu, serta Hasil Olahannya*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- _____. 2015. *Standar Nasional Indonesia (SNI 3144: 2015): Tempe Kedelai*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Steinkraus KH. 2002. Fermentations in world food processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 1(1):23-32.doi:10.1111/j.1541-337.2002.tb00004.x.
- Susanti I, Hasanah F, Siregar NC, Supriatna D. 2013. Potensi kacang koro pedang (*Canavila ensiformis* DC) sebagai sumber protein produk pangan. *Jurnal Riset Industri*. 7(1): 1-13.
- Tan PS, van Kessel AJM, van de Veerdonk M, Zuurendonk PF, Bruins AP, Konings WN. 1993. Degradation and debittering of a tryptic digest from β casein by aminopeptidase N from *Lactococcus lactis* subs.cremoris WG2. *Applied and Environmental Microbiology*. 59(5):1430-1436.
- 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 and Biotechnology*. 17(1):1-9. doi: 10.9734/JABB/2018/26770.
- Van Boekel M, Fogliano V, Pellegrini N, Stanton C, Scholz G, Lalljie S, Somoza V, Knorr D, Jasti PR, Eisenbrand G. 2010. A review on the beneficial aspects of food processing. *Molecular Nutrition and Food Research*. 54(9):1215-1247. doi:10.1002/mnfr.200900608.
- Yang Y, Kameda T, Aoki H, Nirmagustina DE, Iwamoto A, Kato N, Yanaka N, Okazaki Y, Kumrungsee T. 2018. The effects of tempe fermented with *Rhizopus microspores*. *Rhizopus oryzae*, or *Rhizopus stolonifer* on the colonic luminal environment in rats. *Journal of Functional Foods*. 49:162-167. doi:10.1016/j.jff.2018.08.017.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pati pada tanggal 16 April 1998 dari pasangan Bapak Jayadi dan Ibu Jumiatus. Penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara. Penulis memiliki 2 orang adik bernama Nadia Dwi Nur'aina dan Aldi Yusuf Tria Nanda. Tahun 2010 penulis lulus dari SD Muhammadiyah Margomulyo, tahun 2013 penulis lulus dari SMPN 1 Tayu, tahun 2016 penulis lulus dari SMAN 1 Pati dan pada tahun yang sama penulis lulus Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diterima dipilihan pertama yakni Departemen Biologi Institut Pertanian Bogor.

Selama mengikuti perkuliahan penulis aktif dalam kegiatan akademik dan non akademik. Kegiatan non akademik yang diikuti penulis diantaranya pernah menjadi salah satu panitia penyelenggara Masa Pengenalan Kampus Mahasiswa Baru (MPKMB) tahun 2017, dan juga menjadi salah satu panitia Ekspo Kewirausahaan Mahasiswa Indonesia tahun 2018. Penulis menjadi bagian dari Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Institut Pertanian Bogor atau yang dikenal BEM KM IPB dari bulan Desember 2018 - November 2019, saat itu penulis memegang jabatan sebagai bendahara divisi Kementerian Kebijakan Agrikompleks BEM KM IPB Kabinet Karya Raya. Tanggal 17 Juni - 29 Juli 2019 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cikancana Kampung Kadudampit Kecamatan Sukaresmi Kabupaten Cianjur-Jawa Barat. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum di mata kuliah Biologi Dasar mahasiswa PPKU selama 1 semester dari bulan Agustus - Desember 2019.

@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

IPBUniversity