

ANALISIS MUTU KIMIA, MIKROBIOLOGI DAN ORGANOLEPTIK TEMPE KEDELAI DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG TAPIOKA (*Manihot esculenta*)

*ANALYSIS OF CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF SOY TEMPE WITH THE ADDITION OF TAPIOCA FLOUR (*Manihot esculenta*)*

Ratnajunita¹, Nazaruddin^{2*}, and Moegiratul Amaro²

¹Students from the Faculty of Food and Agro-Industry Technology, Mataram University

²Teaching Staff, Faculty of Food Technology and Agro-Industry, Mataram University

email: ratnajunita699@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of adding tapioca flour on the quality of soybean tempeh. The method used in this research was an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) with one factor, namely tapioca flour concentrations of 0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10% which were repeated 3 times to obtain 18 experimental units. The observed parameters are water content, protein content, ash content, mold mass and organoleptic quality (compactness, texture, aroma and color). The data resulting from the analysis were tested using analysis of variance at a real level of 5% using Co-Stat software. If there was a real difference, a further test was carried out with the Honestly Significant Difference (BNJ) test. The results of the research showed that the treatment with the addition of tapioca flour had a significantly different effect on water content, protein content, ash content, compactness, and texture as tested by scoring. Based on the results of this research, the treatment with the addition of 4% tapioca flour (P3) was the best treatment which produce soybean tempeh with a water content of 34.33%; protein content 20.16%, ash content 1.18%; texture 3.8 (Soft) and compactness 3.85 (Compact) and generally somewhat liked by the panelists.

Key words: soybeans, tempeh, tapioca

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap kualitas mutu tempe kedelai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu konsentrasi tepung tapioka 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% yang diulang sebanyak 3 kali sehingga memperoleh 18 unit percobaan. Parameter yang diambil yaitu kadar air, kadar protein, kadar abu, massa kapang dan mutu organoleptik (kekompakan, tekstur, aroma dan warna). Data hasil analisis diuji dengan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software* Co-Stat. Apabila terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air, kadar protein, kadar abu, kekompakan, tekstur yang diuji secara skoring. Berdasarkan hasil penelitian ini, perlakuan penambahan 4% tepung tapioka (P3) merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan tempe kedelai dengan kadar air 34,33%; kadar protein 20,16%, kadar abu 1,18%; tekstur 3,8 (Lunak) dan kekompakan 3,85 (Kompak) dan secara umum agak disukai oleh panelis.

Kata kunci: kedelai, tempe, tapioka

PENDAHULUAN

Tanaman kedelai (*Glycine max Linn Merrill*) merupakan salah satu tanaman palawija yang digolongkan ke dalam famili *Leguminoceae* dan sub famili *Papilionoideae* yang dapat di dimanfaatkan dalam bentuk biji. Biji kedelai mengandung sumber protein nabati yang kadar proteinnya tinggi yaitu sebesar 35% bahkan pada varietas unggul dapat mencapai 40-44% (Hardianti, 2018). Produktivitas kedelai Indonesia pada tahun 2015 memperoleh sebanyak 964.183 ton, dan terjadi penurunan yang sangat signifikan sejak 2016 hingga 2019 sebanyak 424.190 ton dan kembali meningkat di tahun 2020 sebanyak 613.300 ton (Setyawan, 2022). Menurut Husada dkk. (2018), proses fermentasi dapat membantu hidrolisis bahan menjadi lebih sederhana sehingga kandungan gizinya meningkat dan mudah diserap dalam saluran pencernaan. Salah satu bentuk produk fermentasi kedelai adalah tempe.

Tempe merupakan pangan tradisional Indonesia yang dihasilkan dari fermentasi kedelai oleh kapang *Rhizopus* sp. Pembuatan tempe dengan cara difermentasi membuat kandungan gizi tempe lebih baik dibandingkan olahan kedelai lainnya. Produktivitas tempe di kota Mataram pada tahun 2018 mencapai 1.635 kg per harinya, jika di jumlahkan produksi tempe dalam satu tahun di kota Mataram adalah 596,775 kg per tahunnya (Ashari, 2018). Faktor yang menentukan mutu tempe yaitu organoleptik, kandungan gizi dan cemaran. Gizi yang terdapat dalam tempe meliputi protein, kadar air, lemak, serat dan vitamin (Susianto dan Ramayulis, 2013). Menurut Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009), komposisi zat gizi yang terdapat pada tempe per 100 gram bahan ialah energi 201 kkal, protein 20,8 g, lemak 8,8 g, karbohidrat 13,5 g, serat 1,4 g, abu 1,6 g, kalium 115 mg, fosfor 326 mg, besi 4 mg dan tiamin 0,19 mg. Menurut Bastian dkk. (2013), tempe memiliki kandungan serat sebesar 2,5%, kandungan karbohidrat sebesar 19,3%, 25% protein,

dan 5% lemak. Berdasarkan (Dwinaningsih, 2010) menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan oleh tubuh dibandingkan dengan zat gizi kedelai yang dikonsumsi secara langsung.

Proses pembuatan tempe terdiri dari tahap perlakuan bahan dan fermentasi. Tahap perlakuan bahan terdiri dari penyiapan biji kedelai mentah menjadi biji kedelai matang melalui proses perendaman dan perebusan. Kemudian dilanjutkan dengan tahap fermentasi menggunakan ragi (PUSIDO BSN, 2012). Menurut Surbakti dkk., (2022), ragi tempe merupakan starter yang mengandung mikroorganisme jenis kapang *Rhizopus* sp. diantaranya *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, dan *Rhizopus stolonifer* yang akan merubah biji kedelai menjadi produk tempe. Selama proses fermentasi terjadi pertumbuhan spora kapang *Rhizopus* sp. yang membentuk hifa yaitu benang putih yang menyelimuti permukaan biji kedelai satu sama lain, membentuk jalinan *misellium* yang mengikat biji kedelai satu sama lain, membentuk struktur yang kompak dan tekstur yang padat. Inokulum yang telah di kenal oleh masyarakat saat ini adalah inokulum usar dan inokulum bubuk produksi LIPI (Sukardi, 2008).

Pada umumnya ragi atau inokulum dalam pembuatan tempe ditambahkan bahan campuran berupa tepung seperti tepung beras, tepung terigu, tepung jagung dan tepung lainnya. Penambahan berbagai jenis tepung pada tempe bertujuan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh *Rhizopus oligosporus* sehingga dapat meningkatkan mutu pada tempe yang dihasilkan (Elfrida, Mauliadi, Nurmaida Sari., 2017). Hal ini didukung oleh penelitian Elfrida dkk. (2017), pembuatan tempe dengan penambahan tepung beras menghasilkan tempe dengan warna putih merata serta tekstur yang lebih padat dan kompak. Berdasarkan hal tersebut maka penambahan tepung dapat meningkatkan

mutu tempe yang dihasilkan. Selain penggunaan tepung beras sebagai bahan pencampuran ragi tempe, bahan lain yang dapat ditambahkan adalah tepung yang bersumber dari umbi-umbian yaitu tepung tapioka.

Tepung tapioka adalah tepung yang diperoleh dari umbi akar ketela pohon atau dalam bahasa Indonesia disebut singkong (Rasulu, 2012). Tepung tapioka dibuat dari hasil penggilingan singkong yang di buang ampasnya. Singkong tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilo pektin yang tinggi yaitu 87% dan amilosa 17% (Winarno, 2004). Menurut Irpansyah (2019), dalam 100 g tepung tapioka mengandung protein sebesar 1,1%, karbohidrat 84,2%, lemak 0,5%, air 9,0%, abu 4,09%, kalsium 84 mg, fosfor 125 mg, vitamin B1 0,4 mg, dan seng 1 mg. Tepung tapioka memiliki keunggulan sebagai sumber utama pati dan energi dan kandungan serat yang cukup tinggi yaitu sebesar 12%. Selain itu, partikel tepung tapioka dapat menjadi tambahan substrat yang baik untuk perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme dan bakteri (Aswardi, 2020).

Menurut Andhora (2003), pembuatan tempe dengan penambahan tepung tapioka sebanyak 2% menghasilkan penurunan kadar air tempe sebesar 13,34% dengan total 16,85% dan peningkatan kadar protein 0,06% dengan total 16,85% serta nilai kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan tempe kedelai tanpa penambahan tepung tapioka. Berdasarkan penelitian Novita (2020), bahwa penambahan tepung ubi jalar kuning sebanyak 4% menghasilkan tekstur tempe yang lebih padat dan kompak, serta terjadi peningkatan protein sebesar 0,69% dan total kapang sebesar 0,71% dibandingkan tempe tanpa penambahan tepung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Elfrida dkk. (2017), penambahan tepung pada pembuatan tempe akan membantu kapang *Rhizopus oligosporus* memperoleh senyawa-senyawa organik yang lebih

banyak, sehingga menghasilkan mutu tempe yang lebih baik. Oleh karena itu, tepung tapioka diharapkan dapat menggantikan tepung beras dan tepung ubi jalar kuning sebagai bahan campuran pada pembuatan tempe kedelai. Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilaksanakan penelitian mengenai "Analisis Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Tempe Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka (*Manihot esculenta*)".

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah kedelai, ragi tempe RAPRIMA, tepung tapioka, plastik tempe, aquades, CuSO₄, K₂SO₄, NaOH, HCl dan H₃BO₃. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini gelas ukur, pipet volume, pipet tetes, *erlenmeyer*, labu Kjeldahl, baskom, timbangan analitik, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung, lampu bunsen, *hot plate*, botol, cetakan tempe, alat titrasi, kalkulator, kertas label, sarung tangan, oven, desikator, mortar, alat tulis, sendok dan piring, *blender* dan ayakan.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium.

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor pada 6 perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan masing-masing perlakuan: P1=Tanpa Penambahan Tepung Tapioka; P2= Penambahan Tepung Tapioka 2%; P3= Penambahan Tepung Tapioka 4%; P4= Penambahan Tepung Tapioka 6%; P5= Penambahan Tepung Tapioka 8%; P6= Penambahan Tepung Tapioka 10%.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisa keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan software *Co-stat*. Apabila terdapat beda nyata maka dilakukan uji lanjut

Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk parameter mikrobiologi, kimia dan organoleptik.

Parameter yang diamati meliputi parameter mikrobiologi yaitu massa kapang (Haryani, 2016); parameter kimia yaitu kadar air (Sudarmadji dkk., 2007), kadar abu (Winarno, 2004), kadar protein (AOAC, 2010); parameter organoleptik yaitu kekompakan, tekstur, aroma dan warna (Soekarto, 2020).

Pelaksanaan Penelitian

1. Proses Pembuatan Tempe Kedelai

Proses pembuatan tempe kedelai diawali dengan penyiapan bahan baku yaitu kedelai yang diperoleh dari diperoleh dari pengrajin tempe di Kelurahan Kekalik, Mataram. Dilakukan Sortasi bertujuan untuk menyeragamkan ukuran serta kualitas dari kedelai yang digunakan. Sortasi dilakukan secara manual dengan cara memisahkan biji kedelai berdasarkan kebersihan dari benda asing dan tidak adanya cacat bahan dikarenakan bekas serangan hama. Kemudian Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada biji kedelai serta untuk mengurangi terjadinya kontaminasi awal pada tempe. Pencucian dilakukan secara manual dengan cara mengaliri air pada baskom plastik yang berisi biji kedelai. Kemudian, Perebusan tahap pertama bertujuan untuk memudahkan proses penghilangan kulit kedelai. Kedelai bersih direbus dengan air hingga mendidih selama 30 menit atau setengah matang. Selain itu juga bertujuan untuk membunuh enzim penyebab bau langu pada tempe. Selanjutnya, Perendaman dilakukan selama 12 jam dalam 100 ml air. Proses ini bertujuan untuk hidrasi biji kedelai dan membiarkan terjadinya fermentasi asam laktat secara alami agar diperoleh keasaman yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang. Kemudian, Pengupasan kulit kedelai bertujuan untuk membersihkan kedelai dari kulit arinya dan mempermudah terbukanya kotiledon kedelai pada proses perebusan tahap kedua. Pengupasan dilakukan secara

manual dengan cara meremas-remas biji kedelai menggunakan tangan yang telah disterilkan sebelumnya. Serelah itu, Perebusan tahap kedua dilakukan pada suhu 90-100°C selama 1 jam yang bertujuan untuk membunuh bakteri atau enzim penyebab keasaman dan membuka kotiledon kedelai, sehingga akar-akar dari kapang dapat dengan mudah menembus dan merajut kedelai. Perebusan ini dilakukan dengan perbandingan biji kacang kedelai dan air yaitu 1 : 3. Perebusan dilakukan dengan cara memanaskan air terlebih dahulu hingga mendidih dan setelah itu biji kedelai dimasukkan ke dalam air mendidih tersebut. Proses selanjutnya, Penirisan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada kedelai yang akan mempengaruhi kandungan air pada bahan. Penirisan dilakukan dengan cara meniriskan sedikit demi sedikit air perebusan dengan bantuan alat penyaring plastik ukuran 80 mesh yang diletakkan dibawahnya agar memudahkan dalam meniriskan air perebusan dan didapatkan biji kedelai yang telah matang. Kemudian, Pendinginan bertujuan untuk memberikan suhu optimum bagi pertumbuhan kapang tempe. Pendinginan dilakukan dengan cara meletakkan biji kedelai pada tampah selama 15 menit sampai sehangat kuku atau mencapai suhu 30-35°C sebelum dilakukan inokulasi kapang. Kemudian, Inokulasi bertujuan agar kapang dapat tumbuh secara kompak dan miselium menutupi seluruh permukaan kedelai. Inokulasi dilakukan dengan cara meletakkan biji kedelai di atas tampah kemudian dilakukan penebaran inokulum atau ragi tempe merk RAPRIMA dengan konsentrasi sebanyak 2% dan ditambahkan tepung tapioka sesuai dengan konsentrasi perlakuan sebanyak 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%, kemudian diaduk hingga tercampur merata. Selanjutnya, Pengemasan tempe menggunakan plastik PP cap JET (tebal 0,02 mm, lebar 11 cm dan panjang 13 cm). Pengemasan kedelai dilakukan dengan cara melubangi kemasan dengan jarum terlebih dahulu dengan jarak 2 cm untuk

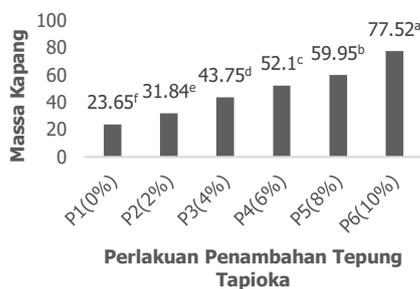
memberi oksigen bagi kapang tempe agar tumbuh dengan optimal. Proses selanjutnya yaitu pemeraman atau inkubasi. Proses inkubasi dilakukan di atas rak fermentasi dan diruang gelap selama 36 jam pada suhu ruang 25-27°C karena pada suhu ruang ini kapang dapat tumbuh dengan optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Mikrobiologi

Massa Kapang

Massa kapang menunjukkan, seberapa besar tingkat pertumbuhan kapang pada tempe kedelai. Hubungan pengaruh penambahan tepung tapioka pada tempe kedelai terhadap massa kapang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Massa Kapang Tempe Kedelai

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan tepung tapioka pada tempe kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap massa kapang tempe. Rerata nilai kadar air tempe kedelai dengan penambahan tepung tapioka pada penelitian ini yaitu 23,65-77,52%. Pada penelitian ini massa tertinggi yaitu pada perlakuan (P6) penambahan tepung tapioka sebanyak 10% dengan hasil 77,52% dan terendah dengan perlakuan (P1) penambahan tepung tapioka sebanyak 0% dengan hasil 23,65%. Peningkatan massa kapang di sebabkan oleh bahan yang digunakan. Pada penelitian ini bahan yang digunakan yaitu kedelai dengan penamban tepung tapioka. Kedelai merupakan jenis biji-bijian atau kacang-kacangan yang memiliki

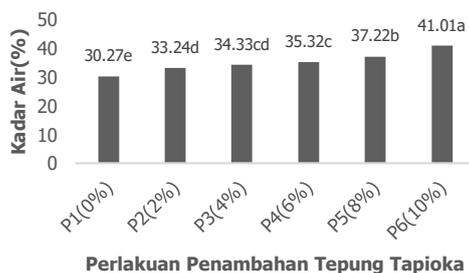
tekstur lunak setelah melewati proses perebusan dan perendaman. Selama proses fermentasi pertumbuhan miselium kapang pada tempe mempengaruhi tekstur dan dapat meningkatkan kerapatan massa tempe sehingga dapat membentuk suatu massa yang kompak (Purwaningsih, 2008). Massa sel kapang juga dapat dipengaruhi oleh nutrisi yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan. Hal tersebut dikarenakan nutrisi dalam suatu bahan baku yang digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya salah satunya yaitu tepung tapioka. Kandungan yang terdapat pada tepung tapioka yaitu pati yang dihidrolisi menjadi gula sederhana oleh kapang sehingga dapat menutrisi dan membantu pertumbuhan kapang *Rhizopus* karena memiliki kandungan enzim amilase, protease, dan lipase. Hal ini sesuai dengan Elfrida (2017), penambahan tepung pada pembuatan tempe akan membantu kapang *Rhizopus* memperoleh senyawa-senyawa organik yang lebih banyak. Mikroba memanfaatkan nutrisi yang terdapat di sekitarnya untuk melakukan metabolisme sehingga mikroba mengalami pertambahan jumlah sel. Pertambahan jumlah sel tersebut mengakibatkan massa kapang pada tempe mengalami peningkatan (Fardiaz, 1992). Selain itu, kadar air juga menjadi peran penting dalam pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1989), kadar air bahan yang semakin berkurang mengakibatkan kapang tumbuh secara optimal. Semakin banyak kapang *Rhizopus sp* yang tumbuh maka miselium yang terbentuk semakin banyak, sehingga massa kapang akan meningkat. Purwaningsih (2008), semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, semakin baik tekstur tempe. Miselium akan meningkatkan kerapatan massa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara didalamnya. Pada akhir proses fermentasi rongga udara ini dapat terisi oleh massa air hasil respirasi jamur tempe selama

fermentasi, sehingga menyebabkan kenaikan massa kapang pada tempe. Munculnya kapang dalam proses pembentukan tempe juga menentukan kualitas tempe yang dihasilkan.

Mutu Kimia

Kadar Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan. Kandungan air dalam bahan pangan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap kontaminasi mikroba (Istianah dkk., 2019). Air dalam bahan pangan juga mempengaruhi stabilitas dan kualitas suatu produk pangan (Ata, 2018). Kadar air menjadi karakteristik yang penting pada bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa dari suatu bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan dapat menentukan kesegaran dan daya tahan produk tersebut. Kadar air yang tinggi dapat mengakibatkan bakteri, kapang, dan khamir mudah berkembang biak (Sandjaja, 2009). Hubungan pengaruh konsentrasi tepung tapioka terhadap kadar air tempe dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Air Tempe Kedelai

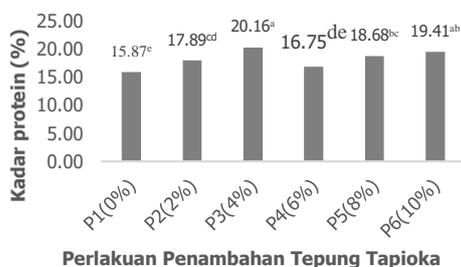
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air tempe kedelai. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung tapioka maka kadar air semakin meningkat. Rerata nilai kadar air tempe kedelai dengan penambahan tepung tapioka pada penelitian

ini yaitu 30,27- 41,01%. Pada penelitian ini kadar air tertinggi yaitu pada perlakuan (P6) penambahan tepung tapioka sebanyak 10% dengan hasil 41,01% dan terendah dengan perlakuan (P1) penambahan tepung tapioka sebanyak 0% dengan hasil 30,27%. Kandungan pati pada tepung tapioka mampu mengikat air berlebih pada bahan. Tepung tapioka mempunyai kadar amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Amilopektin yang terkandung akan mengembang dan menghasilkan kerapatan yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan daya ikat air produk semakin besar ketika dipanaskan (Gunawan, 2010). Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian (Hasanah, 2020) penambahan tepung tapioka 10% pada nugget nangka mendapatkan nilai kadar air yaitu 33,13%. Meningkatnya kadar air juga disebabkan oleh hasil metabolisme kapang selama fermentasi. Pada proses fermentasi bahan baku tempe mengalami perubahan dan perombakan senyawa melalui proses glikolisis. Glikolisis adalah proses perombakan bahan organik kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi lebih sederhana dan menghasilkan energi. Proses glikolisis pada fermentasi terjadi dengan cara mikroba mencerna substrat karbohidrat dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi (ATP) (Rochman, 2008). Proses fermentasi mengakibatkan kadar air pada tempe bertambah atau meningkat. Selama proses fermentasi, sebagian nutrisi akan di metabolisme oleh kapang menghasilkan panas karena proses metabolisme menyebabkan munculnya uap air. Uap air ini dapat menyebabkan kadar air pada tempe meningkat. Selain itu kadar air juga menjadi peran penting yang memberikan pengaruh pada pertumbuhan kapang dan *Rhizopus sp.* membutuhkan kadar air untuk meningkatkan misellium pada tempe. Tepung tapioka merupakan sumber karbohidrat yang baik untuk pertumbuhan *Rhizopus sp.* karena memiliki kadar karbohidrat yang tinggi yaitu sekitar 84,2% dalam bentuk pati. Hal ini sesuai dengan

(Kusmawati, 2013), bahwa pati memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki gugus hidroksil. Molekul pati mengandung hidroksil yang sangat besar, sehingga kemampuan menyerap air juga besar. Semakin banyak konsentrasi tepung tapioka yang ditambahkan maka air yang terikat akan semakin banyak pula. Berdasarkan Gambar 1 Kadar air tempe kedelai di seluruh perlakuan penambahan tepung tapioka ini memenuhi syarat kadar air mutu tempe kedelai menurut SNI nomor 01-3144 (2015), yaitu maksimal 65%.

Kadar Protein

Protein adalah mikromolekul polipeptida yang tersusun dari sejumlah L-asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptide. Asam amino terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein sebanyak 16% dari berat protein (Probosari, 2019). Protein merupakan zat yang penting bagi tubuh karena berfungsi menyediakan bahan-bahan yang peranannya penting untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh. Selain itu, protein berfungsi sebagai pengatur kelangsungan berbagai proses metabolisme di dalam tubuh dan memberikan tenaga jika tidak dapat dipenuhi oleh asupan karbohidrat dan lemak (Suhardjo dan Kusharto, 2013). Hubungan penambahan tepung tapioka terhadap tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Protein Tempe Kedelai

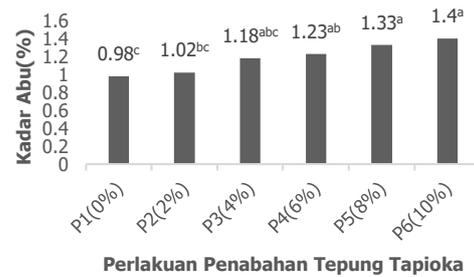
Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung

tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar protein tempe kedelai. Rerata nilai kadar protein tempe kedelai dengan penambahan tepung tapioka pada penelitian ini yaitu 15,87- 20,16%. Pada penelitian ini kadar protein tertinggi yaitu pada perlakuan (P3) penambahan tepung tapioka sebanyak 4% dengan hasil 20,16% dan terendah dengan perlakuan (P1) penambahan tepung tapioka sebanyak 0% dengan hasil 15,87%. Kadar protein tempe kedelai meningkat di sebabkan oleh semakin banyak penambahan tepung tapioka maka kadar protein yang di hasilkan semakin meningkat. Hal ini menjadikan penambahan tepung pada tempe dapat meningkatkan protein tempe yang dihasilkan karena kadar protein yang terdapat pada tepung tapioka yaitu sebanyak 0,59%. Kadar protein tertinggi yaitu pada perlakuan penambahan tepung tapioka 4%. Hal ini dikarenakan pada tempe kedelai dengan penambahan tepung tapioka 4% mengandung nutrisi yang sangat cocok untuk pertumbuhan kapang sehingga menghasilkan tempe dengan total kapang yang tinggi. Semakin tinggi total kapang yang di hasilkan maka semakin banyak enzim protease kapang untuk menghasilkan kadar nitrogen sehingga kadar protein pada tempe yang dihasilkan semakin tinggi. Menurut Astuti (2000), protein terlarut akan meningkat secara signifikan akibat produksi enzim protease selama proses fermentasi. Enzim protease yaitu enzim yang mengurai senyawa gizi kompleks menjadi senyawa sederhana. Hal ini sesuai dengan pendapat Yusmarini (2004), dalam fermentasi starter bakteri yang ditambahkan akan memanfaatkan sumber nitrogen dan karbon untuk hidup dan berkembang biak sehingga protein meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat Nursiwi (2018) yang bahwa menyatakan peningkatan kadar protein total ini disebabkan karena adanya pertumbuhan biomassa sel mikrobia, terutama *Rhizopus* dari inokulum ragi tempe yang digunakan. Hal ini didukung oleh Sayudi (2015) bahwa selama proses fermentasi ada sejumlah

protein yang digunakan oleh *Rhizopus* sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhannya. Perlu diketahui tempe sendiri memiliki protein yang lebih rendah dari kedelai. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1995) kandungan protein kedelai dan tempe per 100 gramnya adalah 40.4% dan 12.5%. Adanya penurunan protein dari kedelai menjadi tempe disebabkan adanya denaturasi protein sebagai akibat dari proses pengolahan tempe seperti perendaman dan perebusan (Muthmainna et al., 2016). Berkurangnya protein pada tempe kedelai juga diduga karena penggunaan plastik untuk membungkus tempe kedelai dimana plastik ini bersifat permeabilitas dengan skala yang lebih rendah. Penggunaan plastik ini juga mengurangi sedikit protein pada tempe karena mampu menahan gas masuk ke media penyimpanan (Furqon, 2016). Pada penelitian ini kadar protein yang terkandung yaitu memenuhi syarat mutu tempe pada SNI 3144 : 2015, kadar protein minimal tempe adalah 16%.

Kadar Abu

Kadar abu menentukan mutu suatu bahan pangan, karena kadar abu menggambarkan secara tidak langsung banyaknya mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Kadar abu merupakan endapan mineral yang didapatkan setelah pembakaran bahan organik dalam perapian pada suhu tinggi (Rauf, 2015) Selain itu, kadar abu dari suatu bahan perlu diketahui terutama untuk menentukan presentasi zat-zat gizi secara keseluruhan. Abu adalah zat anorganik sisa dari hasil pembakaran suatu bahan organik (Widarta, 2015). Semakin tinggi nilai kadar abu dari bahan pangan menunjukkan tingginya kadar mineral bahan pangan tersebut (Prihantoro, 2003). Hubungan penambahan tepung tapioka pada kadar abu tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Abu Tempe Kedelai

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata dan terdapat peningkatan setiap konsentrasi tepung yang ditambahkan terhadap kadar abu tempe kedelai. Rerata nilai kadar abu tempe kedelai dengan penambahan tepung tapioka pada penelitian ini yaitu 0,98-1,4%. Pada penelitian ini kadar abu tertinggi yaitu pada perlakuan (P6) penambahan tepung tapioka sebanyak 10% dengan hasil 1,4% dan terendah dengan perlakuan (P1) penambahan tepung tapioka sebanyak 0% dengan hasil 0,98%. Menurut Rejeki (2014), kadar abu yang terkandung pada tepung tapioka sebesar 0,18%. Kadar abu yang terdapat pada suatu bahan tergantung dari proses pengolahan yang dilakukan. Pada proses pembuatan tempe tidak jarang mengalami penurunan kadar abu. Hal ini dikarenakan terjadinya degradasi selama fermentasi atau terjadinya perubahan zat anorganik pada bahan bakunya (Jayanti, 2019). Selama proses fermentasi mineral yang terkandung dalam tempe akan digunakan oleh kapang untuk melakukan pertumbuhan. Mineral yang dibutuhkan kapang dalam jumlah yang relatif besar (makronutrien) misalnya kalium, magnesium, kalsium, natrium dan zat besi biasanya diperlukan untuk menyusun bahan-bahan seluler. Sedangkan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (mikronutrien) misalnya seng, tembaga, mangan dan molibdeum biasanya dibutuhkan sebagai kofaktor berbagai enzim (Timotius, 1982). Menurut

Hutagalung (2016), bahwa kadar abu (kandungan mineral) suatu bahan tidak mengalami perubahan selama penyimpanan. Namun, peningkatan kadar air yang dapat menyebabkan terjadinya kenaikan berat basah pada tempe sehingga presentasi kadar abu menurun. Bahan makanan yang dibakar pada suhu 500-800°C akan memiliki kadar abu sebagai material tertinggi. Bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃ sedangkan elemen-elemen yang tertinggal sebagai oksidasinya (Buckle, 1987). Oleh karena itu pada penelitian ini memiliki nilai kadar abu tertinggi sebesar 1,4% dan memenuhi syarat mutu tempe berdasarkan SNI 3144 : 2009, kadar abu maksimal tempe sebesar 1,5%.

Mutu Organoleptik Kekompakan

Kekompakan pada tempe disebabkan oleh miselium yang merupakan struktur yang menyerupai benang halus atau biomassa kapang berwarna putih yang mengikat biji. Biomassa kapang ini bekerja dan berperan penting dalam pembentukan tekstur tempe dan mengikat erat bagian tempe antara satu sama lain (Karsono, 2008). Hubungan pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap kekompakan tempe kedelai secara skoring dapat dilihat pada Gambar 5.



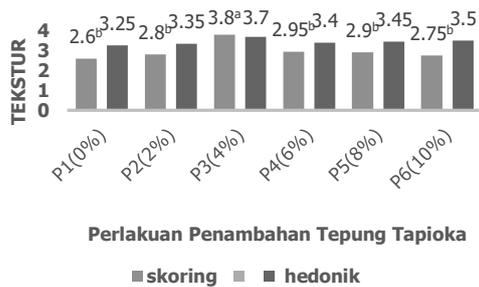
Gambar 5 Grafik Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Kekompakan Tempe Kedelai

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata

pada kekompakan tempe secara Skoring dengan nilai berkisar antara 2,7-3,85 (kurang kompak sampai kompak) dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung tapioka sebanyak 4% dengan nilai kekompakan 3,85%. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan optimum kapang terjadi pada penambahan tepung tapioka sebanyak 4%. Adanya perbedaan penilaian panelis terhadap kekompakan tempe kedelai juga dapat disebabkan oleh miselium yang tumbuh pada tempe kedelai untuk masing-masing perlakuan. Tempe dengan penambahan tepung tapioka 4% memiliki jumlah miselium yang lebih banyak sehingga susunan miselium pada tempe kedelai tampak lebih kompak. Tepung tapioka juga merupakan sumber karbohidrat yang baik sebagai substrat untuk pertumbuhan *Rhizopus sp.* Tempe dengan jumlah miselium yang banyak akan meningkatkan kerapatan massa tempe antara satu dan yang lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak. Menurut Oktafiani (2001), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tempe adalah kekompakan dari kedelai dan kekompakan kedelai disebabkan oleh banyak tidaknya miselium yang tumbuh. Sofiyah (2004) menyatakan bahwa penambahan tepung berlebih akan menghambat pertumbuhan miselium kapang sehingga menghasilkan tempe yang kurang kompak. Tepung tapioka juga memiliki kandungan seng yang diduga bisa saja menghambat pertumbuhan miselium kapang apabila penambahan tepung yang berlebihan. Pada perlakuan penambahan tepung tapioka pada tempe kedelai tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada kekompakan secara hedonik dengan nilai diantara 3,7-3,85 (Suka). Hal ini dapat disebabkan karena tingkat kesukaan panelis terhadap kekompakan tempe berbeda-beda dan beberapa cenderung menyukai tempe dengan kekompakan yang kurang.

Tekstur

Tekstur merupakan sifat yang sangat penting, baik dalam makanan segar maupun hasil olahan pangan (De Mann, 1997). Tekstur merupakan faktor yang penting sebagai atribut kualitas dari suatu bahan atau pun produk pangan. Tekstur pada tempe tidak jauh dari kadar air yang terkandung dalam upaya pertumbuhan kapang. Semakin banyaknya miselium yang tumbuh maka semakin bagus tekstur pada tempe yang dihasilkan. Hubungan antara penambahan tepung tapioka pada tempe kedelai secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Tekstur Tempe Kedelai

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada perlakuan penambahan tepung tapioka terhadap tekstur tempe kedelai secara skoring berkisar antara 2,6-3,8 (agak keras hingga lunak) dengan tekstur terbaik yaitu pada perlakuan penambahan tepung tapioka 4% dengan nilai sebesar 3,8. Hal ini disebabkan miselium yang tumbuh pada konsentrasi ini bagus. Hal ini juga sesuai dengan (Wigyanto, 2008), bahwa tekstur tempe dipengaruhi oleh miselium kapang, maka semakin banyak miselium kapang pada tempe maka tekstur tempe akan semakin baik. Pada perlakuan penambahan tepung tapioka terhadap tekstur tempe kedelai secara hedonik tidak memberikan perbedaan nyata dengan nilai 3,25-3,7 (agak suka-suka). Hal ini disebabkan bagian tekstur tempe kedelai diduga mengandung

kandungan serat kasar yang terdapat pada kulit ari kedelai sehingga selama proses fermentasi 48 jam diduga kulit kedelai sudah terdegradasi oleh enzim karbohidrase utama dari *R. oligosporus* pada ragi tempe sehingga tekstur yang dihasilkan tempe kedelai bertekstur sedang. Selain itu, senyawa-senyawa yang tidak larut hasil dari degradasi enzimatik turut mempengaruhi tekstur (Aptesia, 2013).

Aroma

Aroma merupakan bau dari suatu produk makanan yang merupakan respon ketika senyawa volatil dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori (Kemp *et al.*, 2009). Aroma memainkan peranan yang penting untuk meningkatkan daya tarik produk makanan tersebut (Antara, 2014). Hubungan pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap aroma tempe kedelai secara skoring dan hedonik dapat dilihat pada Gambar 7.



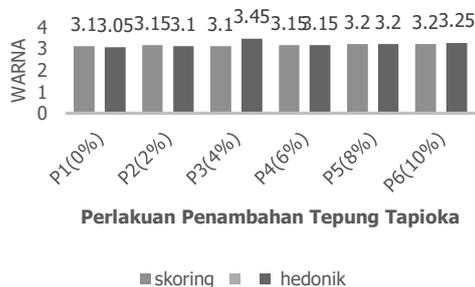
Gambar 7 Grafik Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Aroma Tempe Kedelai

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka terhadap aroma tempe kedelai secara skoring dan hedonik memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap warna tempe kedelai secara skoring dengan nilai sekitar 3,1-3,55 (beraroma tempe). Hal ini disebabkan karena tepung tapioka tidak memiliki aroma yang nyengat dan bau yang bisa memudahkan aroma khas dari tempe itu sendiri. Hasil penelitian (Aptesia, 2013) dengan penambahan tepung tapioka

sebanyak 0,4%, 0,8%, 1,2% tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena aroma khas tempe kedelai yang dihasilkan diduga terbentuk karena adanya aktivitas enzim yang memecah protein dan lemak kedelai sehingga membentuk aroma yang khas tempe kedelai. Secara hedonik perlakuan penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh tidak nyata dengan nilai 3,7-3,95 (suka). Hal ini dikarenakan aroma yang muncul pada penambahan tepung tapioka tidak menutupi aroma dari kedelai itu sendiri yang cukup kuat walaupun ditambahkan tepung. Sesuai dengan pernyataan (Ellent, 2022), bahwa aroma suatu bahan makanan tergantung pada kepekaan masing-masing individu yang merasakan.

Warna

Warna dari tempe merupakan salah satu atribut yang penting yang menunjukkan kualitas dari tempe yang dihasilkan. Menurut Winarno (2004), kualitas tempe ditandai dengan warna yang seragam dan merata. Kualitas tempe yang baik dapat dilihat dari miselium yang tumbuh merata pada tempe berwarna putih (Suciati, 2012). Hubungan penambahan tepung tapioka terhadap warna tempe kedelai secara skoring dan hedonik dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik Penambahan Tepung Tapioka Terhadap Warna Tempe Kedelai

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap warna tempe secara skoring memberikan pengaruh tidak berbeda nyata dengan nilai 3,1-3,2 (putih) dan tidak berbeda nyata dengan hedonik 3,05-3,45

(agak suka - suka). Hal ini disebabkan oleh tempe kedelai dengan penambahan tepung tapioka tidak memberikan warna yang berbeda di karenakan tepung tapioka memiliki warna putih dan setelah proses fermentasi warna miselium dan warna tempe yang dihasilkan sama yaitu warna putih. Menurut Barus (2021), warna miselium pada tempe yang dimiliki oleh masing-masing *Rhizopus* yang digunakan berdasarkan syarat mutu tempe SNI 31144:2015 maka warna tempe yang baik adalah putih. Sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa panelis menyukai tempe yang berwarna putih Adhora (2003).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kekompakan dan tekstur tempe kedelai tetapi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada warna dan aroma tempe kedelai.
2. Penambahan tepung tapioka dapat meningkatkan pertumbuhan massa kapang pada tempe kedelai.
3. Penambahan tepung tapioka pada seluruh perlakuan menghasilkan kadar air, kadar abu dan kadar protein yang memenuhi syarat SNI 3144 : 2009 yaitu maksimal 65% kadar air, 1,5% kadar abu dan 16% kadar protein.
4. Perlakuan terbaik yaitu penambahan tepung tapioka 4% dengan kadar air 34,33% , kadar abu 1,18% , dan kadar protein 20,16%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, B. S., 2015. *Kualitas Tempe Kedelai dengan Lama Fermentasi Tiga Hari dan Empat Hari*. Tugas Akhir, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.

- Andhora, R. 2003. Pengaruh Penambahan Tepung pada Pembuatan Tempe Kedelai Terhadap Mutu Tempe yang Dihasilkan. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Antara, N. dan M. Wartini. 2014. *Aroma dan Flavor Compounds*. Tropical curriculum Project. Udayana University. Denpasar.
- AOAC. 2010. *Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseed*. J. AOAC International. Washington D.C., USA.
- Astawan, M., 2008. Sehat dengan Tempe: *Panduan Lengkap Menjaga Kesehatan dengan Tempe*. PT Dian Rakyat. Jakarta.
- Astuti, P. N., 2009. Sifat Organoleptik Tempe Kedelai Yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang dan Daun Jati. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Astuti, M., M Andreanyta, S. F. Dalais, M. L. Wahlqvist. 2000. Tempe, A Nutritious and Healthy Food from Indonesia. *Asia pacific Journal of Clinic and Nutrition*. 9(1): 322-325.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 01-3144-2015 *Tempe Kedelai*. Jakarta. Hal.1-6.
- Barus, Tati, D. S Salim, A. T. Hartanti, 2019. Kualitas Tempe menggunakan *Rhizopus delemar* TB 26 dan R. delemar TB 37 yang Diisolasi dari Inokulum Tradisional Tempe "daun waru". *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8 (4).
- Bastian, F., E. Ishak, A. B. Tawali, M. Bilang. 2013. Daya Terima dan Kandungan Zat Gizi Formula Tepung Tempe dengan Penambahan Semi *Refined Carrageenan* (SRC) dan Bubuk Kakao. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(1): 5-8.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wooton. 1987. *Ilmu pangan*. Terj. Oleh Hari Purnomo dan Adiano. UI Press. Jakarta.
- Deliani. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam Lemak dan Asam Fitat pada Pembuatan Tempe. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Demann, J. M., 1987. *Principle of Food Chemistry*. The Avi Pub CO. Inc. Westport. Connecticut.
- Duda, H. J., R. E. Wahyunidan A. E. Setyawan. 2020. *Bioteknologi Berbasis Proyek*. Program Studi Pendidikan Fisika, IKIP PGRI Pontianak. Hal.66-67.
- Dwianingsih, E. A., 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Elfrida, Mauliadi, Nurmaida, S. 2017. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Tepung Terhadap Kualitas Tempe . *Seminar Nasional*. Medan, 1 September 2017. ISSN: 2598-3954.(1)1: 1-3.
- Gunawan, F. N. 2010. Pengaruh Kombinasi Filler (Tepung Tapioka-Tepung Beras-Tepung Terigu-Tepung Beras Ketan) dan Bentuk Terhadap Karakteristik Kerupuk Putih Telur. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Handewi, P., Rachman, S dan Mewa, A. 2008. Penganekaragaman Konsumsi Pangan di Indonesia: Permasalahan Implikasi untuk Kebijakan Program. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*. 6(2): 140-154.
- Hardianti, S., 2018. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap Nilai Protein dan Cita Rasa Pada Tempe. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas

- Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Haryani, D., 2016. Pertumbuhan Kapang Tempe pada Fermentasi Tempe Bergaram (*Growth of Tempe Moulds in Salt Tempe Fermentation*). *Skripsi*. Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Hasanah, U., M. Ulya dan Umi. P. 2020. Pengaruh Penambahan Tempe dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Hedonik Nugget Nangka Muda (*Artocarpus Heterophyllus LMK*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(8): 154-162.
- Husada, D. M., E. Widodo, dan O. Sjojfan. 2018. Pengaruh Penambahan Probiotik *Rhizopus oligosporus* Sebagai Aditif Pakan terhadap Penampilan Produksi Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 1(1): 18-23.
- Istianah, N., H. Fitriadinda dan E.S. Murtini. 2019. *Perancangan Pabrik Untuk Industri Pangan*. UB. Press. Malang.
- Jayanti, E. T., 2019. Kandungan Protein Biji dan Tempe Berbahan Dasar Kacang-Kacangan Lokal (*Fabaceae*) Non Kedelai. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 7(1): 70-78.
- Karsono, Y., Tunggal, A., Wiratama, A dan Adimulyo. P, 2008. Pengaruh Jenis Kultur dan Starter terhadap Mutu Organoleptik Tempe Kedelai. *Artikel Ilmiah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kemp, S. E., T. Hollowood and J. Hort. 2009. *Sensory Evaluation : A Practical Handbook*. Wiley Blackwell. United Kingdom.
- Kusmawati, D. H., dan Widya, D. R. P. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1(1): 90-100.
- Muhtadi, R. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Makanan*. Alfabeta. Bandung.
- Nursiwi, A., Ishartani, D, Sari, A.M., dan Nisya, K. 2018. Perubahan Kadar Protein, Kadar Serat, Dan Kadar Fenol Selama Fermentasi Tempe Lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Seminar Nasional*. 2(1): 81-87.
- Nivah, K. U., 2015. Pengaruh Proporsi Tepung (Tapioka-Tempe) dan Metode Pembuatan Adonan Terhadap Sifat Organoleptik dan Fisil Kerupuk Tempe. *e-journal boga*. 4(3): 1-14.
- Novita, R, R. 2020. Analisis Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Tempe Kedelai dengan Penambahan Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomea batatas L.*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Mataram.
- Perdani, A. W., dan Utama. Z. 2020. Korelasi Kadar Asam Fitat dan Protein Terlarut Tepung Tempe Kedelai Lokal Kuning (*Glycine Max*) dan Hitam (*Glycine Soja*) Selama Fermentasi. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*. 15(1): 1-11.
- Purwaningsih, E., 2008. *Cara Pembuatan Tahu dan Manfaat Kedelai*. Ganeca Exact.
- [PUSIDO BSN] Pusat Informasi dan Dokumentasi Badan Standarisasi Nasional, 2012. *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. Hal.5-15.
- Rasulu, H., Sudarminto, S.Y dan Joni, K. 2012. Karakteristik Tepung Ubi Kayu Terfermentasi Sebagai Bahan Pembuatan Sagukasbi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13 (1): 1-7.
- Rauf., 2015. *Kimia Pangan*. Yogyakarta.
- Sandjaja dan Atmarita., 2009. *Kamus Gizi "Pelengkap Kesehatan Keluarga"*. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- Sayuti S., 2015. Pengaruh Bahan Kemasan dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Kacang Gude. *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*. 6(2). Pp. 148-158.
- Slamet, R., 1993. *Pembuatan Tempe*. Kanisius. Yogyakarta.

- Soekarto, Soewarno T., 2020. *Metode dan Analisis Uji Indrawi*. IPB Press. Bogor. Hal 177-235.
- Suciati, A., 2012. Pengaruh lama perendaman dan fermentasi terhadap kandungan HCN pada tempe kacang koro (*Canavalia ensiformis* L). *skripsi*. Makasar. Jurusan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin.
- Sudarmadji, S. B., 2007. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi 4 Cetakan ke 2*. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta. Hal. 97-99.
- Suhardjo dan C. M. Kusharto., 2013. *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*. Penerbit Kasinus. Yogyakarta.
- Surbakti, E. S. P., A. S. Duniaaji, K. A, Nocianitri., 2022. Pengaruh Jenis Substrat Terhadap Pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* DP02 Bali dalam Pembuatan Ragi Tempe. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(1): 92-99
- Supiati, 2019. Pengaruh Konsentrasi Ragi Raprima terhadap Mutu Tempe Ampas Tahu. *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pangan dan Agorindustri, Universitas Mataram, Mataram.
- Susianto, dan Rita. R., 2013. *Fakta Ajaib Khasiat Tempe*. Penebar Plus. Jakarta.
- Syamsir, E., Purwiyatno, H., Dedi, F, Nuri, A, dan Feri, K., 2012. Pengaruh Proses *Heat-Moisture (HTM)* terhadap Karakteristik Fikokimia Pati. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 23(1):100-106.
- Timotius, K. H. 1982. *Mikrobiologi Dasar, Cetakan I*. Universitas Kristen Setya Wacana Press. Salatiga.
- Widianarko, B., C.H. Retnaningsih, Sumardi, Soedarini dan Lindayani., 2002. *Tips Pangan "Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan"*. Jakarta: Grasindo.
- Widarta, R. W. I., Suter, K. I., Yusa, M. N dan Arisandhi, P., 2015. *Penuntun Praktikum Analisis Pangan*. FTP. Universitas Udayana.
- Winarno, F. G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarti, C., N. Richana, D. Mangunwidjaja, T. C. Sunarti., 2014. Pengaruh Lama Hidrolisis Asam Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Pati Garut. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 24(3): 218-225.
- Yusmarini, Usman. P. dan Johan, Vonny Setiaries., 2004. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Gula dan Sumber Nitrogen terhadap Produksi Nata de Pina. Sagu. *Journal*. 3(1): 20:27.