

**ANALISIS MUTU KIMIA, MIKROBIOLOGI DAN ORGANOLEPTIK TEMPE KEDELAI DENGAN PENAMBAHAN SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) PADA PROSES PERENDAMAN KEDELAI**

[ANALYSIS OF CHEMICAL, MICROBIOLOGY AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF SOYBEAN TEMPE WITH BILIMBI JUICE (*Averrhoa bilimbi*) ADDITION ON SOYBEAN SOAKING]

Aulia Islamiati Yusuf<sup>1</sup>), Nazaruddin<sup>2</sup>) dan Moegiratul Amaro<sup>2\*</sup>)

1)Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

2)Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

\*email: [moegiratulamaro@unram.ac.id](mailto:moegiratulamaro@unram.ac.id)

Diterima 10 Desember 2021/ Disetujui 5 Januari 2022

**ABSTRACT**

*This study was aimed to analyze the chemical, microbiological and organoleptic quality of soybean tempe with bilimbi juice addition in the soy soaking process. The research method used experimental method with single factor Completely Randomized Design (CRD). Six soybean tempe were designed in various concentration of bilimbi juice addition by 0%, 12.5%, 25%, 37.5%, 50% and 62.5%. Each treatment was repeated in three times to obtain 18 experimental units. Moisture content, ash content, protein content, pH values, total mold as well as organoleptic scoring and hedonic (compactness, texture, smell, and color) of soybean tempe were determined in this study. The data were analyzed using Analysis of Variance with a real level of 5% using Costat software. If there is a significant difference, a further test was carried out with the Orthogonal Polynomial test for chemical and microbiological parameters, and Honest Significant Difference (HSD) for organoleptic parameters. The results showed that the addition of 25% bilimbi juice was the best treatment for soaking soybeans in the process of making soybean tempe with a pH value of 6.24, water content of 63.5262%, ash content of 1.1375%, protein content of 18.7258% and total mold log 3.27 CFU/g in accordance with the quality requirements of tempe based on SNI 3144: 2009 and organoleptics that can be accepted by panelists.*

**Keywords:** *Bilimbi (Averrhoa bilimbi), soaking, soybean tempe.*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu kimia, mikrobiologi dan organoleptik tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai sebesar 0%, 12,5%, 25%, 37,5%, 50% dan 62,5%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Parameter yang dianalisis pada penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, pH, total kapang serta organoleptik skoring dan hedonik (kekompakkan, tekstur, aroma dan warna) dari tempe kedelai. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) dengan taraf nyata 5% dengan menggunakan *software* Costat. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji *Polynomial Orthogonal* untuk parameter kimia dan mikrobiologi, serta Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk parameter organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 25% sari belimbing wuluh merupakan perlakuan terbaik untuk perendaman kedelai pada proses pembuatan tempe kedelai dengan nilai pH 6,24, kadar air 63,5262%, kadar abu 1,1375%, kadar protein 18,7258% dan jumlah total kapang log 3,27 CFU/g yang sesuai dengan persyaratan mutu tempe berdasarkan SNI 3144:2009 serta organoleptik yang dapat diterima oleh panelis.

**Kata Kunci:** Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), perendaman, tempe kedelai.

## PENDAHULUAN

Tempe kedelai merupakan produksi hasil fermentasi dari kedelai menggunakan inokulum tempe yang disebut dengan ragi tempe. Selama proses fermentasi, terjadi perubahan kimia di dalam kedelai, sehingga tempe kedelai mengandung nutrisi cukup tinggi dan lebih mudah untuk dicerna (Astuti, 2009). Terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai dapat menyebabkan terbentuknya flavor spesifik setelah fermentasi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi mutu tempe adalah proses inkubasi, oksigen, suhu, jenis ragi, dan pH proses pengasaman kedelai. Salah satu tahap pembuatan tempe yang dapat mempengaruhi tingkat keasaman kedelai adalah proses perendaman yang umumnya dilakukan selama 12 jam (Kustyawati, 2009).

Menurut Lumowa dan Ima (2014), pada perendaman kedelai dengan air biasa selama 12 jam diperoleh pH 6,5-5,0 yang tidak sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan jamur tempe untuk tumbuh, sehingga fermentasi berjalan lambat, bahkan terjadi pembusukan kedelai karena adanya pertumbuhan bakteri pembusuk. Untuk mencapai tingkat keasaman yang baik bagi pertumbuhan jamur tempe, seringkali para pengrajin tempe memanfaatkan asam asetat sintetik seperti cuka agar proses fermentasi berlangsung dengan baik. Lumowa dan Ima (2014) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa asam asetat sintetik seperti pada cuka tidak berbahaya, namun konsumsi asam asetat sintetik yang lebih pekat dan dalam jangka waktu yang lama menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan dan perubahan yang mematikan pada keasaman darah. Oleh sebab itu, diperlukan bahan alternatif dari bahan nabati yang dapat digunakan sebagai kultur asam organik pada saat perendaman kedelai, seperti buah nanas dan belimbing wuluh.

Menurut Subhadrabandhu (2001), belimbing wuluh mengandung senyawa asam asetat sebanyak 1,9 mg asam/100 g total padatan, asam sitrat sebanyak 44,6 mg asam/100 g total padatan dan asam askorbat

(Vitamin C) sebanyak 9 mg/100 g total padatan. Kandungan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai penambah rasa asam pada produk pangan. Lomowa dan Ima (2014) menjelaskan bahwa penambahan konsentrasi asam yang tepat dapat meningkatkan kadar protein suatu produk pangan karena adanya penurunan pH yang stabil pada produk pangan tersebut. Menurut Datu, Mita dan Rusli (2015), selain kandungan asam yang tinggi, belimbing wuluh juga mengandung berbagai zat aktif seperti flavonoid, folifenol, tannin dan saponin yang dapat menghambat tumbuhnya bakteri patogen dan pembusuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah belimbing pada air rendaman kedelai dalam pembuatan tempe terhadap mutu kimia, mikrobiologi dan organoleptik tempe.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kedelai kuning kering diperoleh dari pengrajin tempe di Kelurahan Kekalik, Mataram; berwarna kuning merata dan sedikit kecoklatan, berbentuk bulat, padat, cukup tua dan kering. belimbing wuluh segar, air, aquades, Inokulum tempe (ragi tempe, sumber?), alkohol 70% (merk?), larutan *buffer fosfat*,  $K_2SO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $H_2SO_4$ , NaOH 40%,  $H_3BO_3$ , HCl 0,1 N, indikator BCG-MR, dan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan ragi tempe merek RAPRIMA.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium di Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai sebesar 0%, 12,5%, 25%, 37,5%, 50% dan 62,5% yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf

nyata 5% dengan menggunakan software *Co-Stat*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji lanjut *Polynomial Orthogonal* untuk parameter kimia dan mikrobiologis, serta Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk parameter organoleptik.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Pembuatan Sari Belimbing Wuluh**

Adapaun proses pembuatan sari belimbing wuluh antara lain sortasi buah belimbing wuluh, pencucian, pengirisan dan pemisahan biji, penghalusan dengan blender dan penyaringan.

#### **Pembuatan Tempe Kedelai**

Proses pembuatan tempe kedelai pada penelitian ini antara lain sortasi kedelai, pencucian I, perebusan I pada suhu 95-100°C selama 30 menit, pencucian II, perendaman selama 6 jam dalam 100 ml air dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 0%, 12,5%, 25%, 37,5%, 50% dan 62,5%. Kemudian, dilakukan pengupasan kulit ari kedelai, pencucian III, perebusan II pada suhu 95-100°C selama 15 menit, penirisan dan pendinginan kedelai, peragian, pengemasan dalam plastik yang telah dilubangi dan inkubasi pada suhu 28-30°C selama 36 jam.

#### **Parameter Pengamatan**

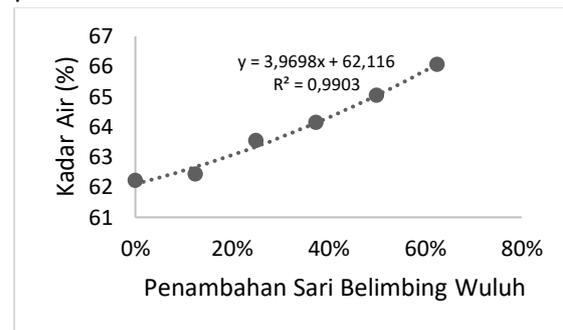
Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu parameter kimia, mikrobiologi, dan organoleptik. Parameter kimia meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar protein dan pH, parameter mikrobiologi meliputi perhitungan total kapang dan parameter organoleptik meliputi kekompakkan, tekstur, aroma dan warna. Uji organoleptic menggunakan 20 orang panelis semi terlatih.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kadar Air**

Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai

terhadap kadar air tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.



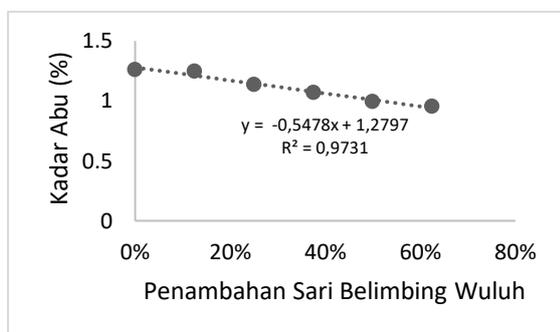
Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai terhadap Kadar Air Tempe Kedelai.

Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar air tempe kedelai seiring dengan meningkatnya sari belimbing wuluh untuk perendaman kedelai. Hal ini disebabkan karena kandungan total asam yang tinggi pada larutan perendaman dapat berdisosiasi sempurna menghasilkan ion hidrogen ( $H^+$ ) yang besar. Ion hidrogen ( $H^+$ ) tersebut akan berikatan dengan sisi rantai kolagen bahan pangan membentuk kation dan apabila berlebih akan menyebabkan ketidakseimbangan muatan pada serat-serat kolagen bahan pangan yang mengakibatkan perbedaan osmosis, hal tersebut mengakibatkan air masuk ke dalam struktur kolagen untuk mengurangi ketidakseimbangan tersebut sehingga terjadi pembengkakan pada bahan pangan, sebab kolagen mengandung gugusan polar yang dapat menarik dan menahan molekul-molekul air (menjelaskan bahwa bahan pangan akan mengalami pembengkakan yang lebih besar di dalam larutan asam. Berdasarkan gambar 1, terlihat bahwa kadar air pada tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 0% hingga 50% memenuhi syarat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3144:2009 yang menyatakan bahwa kadar air maksimal untuk produk tempe adalah 65%.

### **Kadar Abu**

Kadar abu suatu bahan pangan mengindikasikan tinggi rendahnya mineral

atau zat anorganik yang dimiliki oleh bahan pangan tersebut. Penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman memberikan pengaruh yang signifikan pada kadar abu tempe kedelai yang dihasilkan. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman dengan kadar abu pada tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 2.



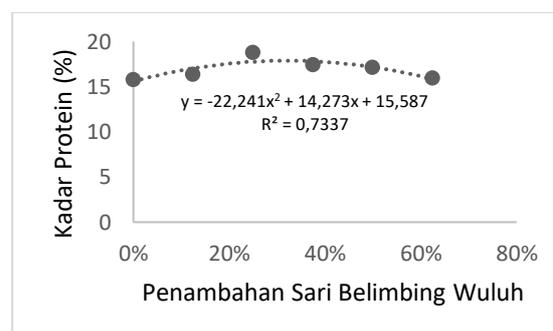
Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai terhadap Kadar Abu Tempe Kedelai.

Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar abu tempe kedelai seiring dengan meningkatnya sari belimbing wuluh yang digunakan untuk perendaman kedelai. Hal ini disebabkan oleh tingginya kelarutan mineral kedelai pada larutan yang digunakan untuk perendaman kedelai. Total asam yang tinggi akan berdisosiasi menghasilkan ion hidrogen ( $H^+$ ) yang berikatan dengan sisi rantai kolagen bahan pangan dan menahan molekul-molekul air. Menjelaskan bahwa ketika air masuk ke dalam struktur kolagen untuk mengurangi ketidakseimbangan bahan pangan, maka akan terjadi pembengkakan pada bahan pangan tersebut. Pembengkakan pada bahan pangan menyebabkan membesarnya pori-pori suatu bahan pangan, sehingga lebih memudahkan mineral untuk larut. Hal ini sejalan dengan pendapat Nuri, Kusnandar dan Herawati (2011) yang menyatakan bahwa air pada proses perendaman dapat mengurangi ketersediaan mineral pada bahan pangan karena mineral akan terlarut oleh air yang digunakan. Berdasarkan gambar 2, terlihat bahwa kadar abu pada tempe kedelai dengan

penambahan sari belimbing wuluh sebesar 0% hingga 62,5% memenuhi syarat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3144:2009 yang menyatakan bahwa kadar abu maksimal untuk produk tempe adalah 1,5%.

### Kadar Protein

Tempe merupakan salah satu bahan pangan dengan kandungan protein cukup tinggi, sehingga protein menjadi salah satu komponen penting pada tempe. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai dengan kadar protein tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai terhadap Kadar Protein Tempe Kedelai.

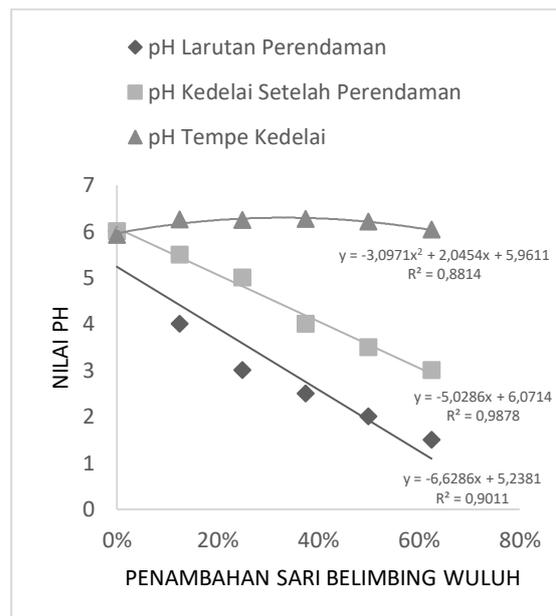
Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan kadar protein tempe kedelai seiring dengan perlakuan penambahan sari belimbing wuluh untuk perendaman kedelai. Peningkatan kadar protein tempe kedelai terjadi pada tempe kedelai tanpa penambahan sari belimbing wuluh sampai pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yang disebabkan karena meningkatnya aktivitas kapang yang ditandai dengan meningkatnya pertumbuhan kapang pada tempe kedelai. Meningkatnya pertumbuhan kapang pada tempe kedelai disebabkan karena pH kedelai yang sesuai dengan lingkungan pertumbuhan kapang. Hal ini sejalan dengan pendapat Lumowa dan Ima (2014) yang menyatakan bahwa kapang umumnya membutuhkan pH lingkungan sebesar 4,0 – 5,0 untuk

mengoptimalkan pertumbuhannya. Semakin tepat pH lingkungan pertumbuhan kapang, maka kapang yang tumbuh pada tempe tersebut akan lebih optimal menghasilkan enzim-enzim pemecah senyawa-senyawa kompleks. Protein yang terdeteksi dalam analisa tempe kedelai menjadi meningkat karena kapang *Rhizopus sp* menghasilkan enzim yang berperan sebagai protease. Menurut), protein terlarut akan meningkat secara signifikan akibat produksi enzim protease selama proses fermentasi. Enzim protease yaitu enzim yang mengurai protein dari kedelai menjadi senyawa sederhana yaitu asam amino.

Penurunan kadar protein tempe kedelai terjadi pada penambahan sari belimbing wuluh dari 37,5% hingga 62,5%. Hal ini disebabkan berkurangnya aktivitas kapang karena menurunnya jumlah total kapang sebagai akibat pH lingkungan yang semakin tidak sesuai dengan kondisi optimal pertumbuhan kapang. Menurut apabila pH kedelai mencapai angka 3,0 atau dibawahnya, maka proses fermentasi tempe akan berkurang kecepatannya sehingga kapang kurang optimal menghasilkan enzim protease untuk memecah protein menjadi senyawa-senyawa sederhana yang larut dalam air. Berdasarkan gambar 3, terlihat bahwa kadar protein pada tempe dengan penambahan belimbing wuluh sebesar 12,5% hingga 50% memenuhi syarat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3144:2009 yang menyatakan bahwa kadar protein minimal untuk produk tempe adalah 16%.

### Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) akan memudahkan jamur tempe (ragi) untuk melakukan metabolisme, antara lain mengeluarkan enzim, pembentukan spora, hingga terbentuknya miselium sebagai perekat butiran-butiran kacang kedelai menjadi tempe. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai terhadap pH larutan perendaman, pH kedelai setelah perendaman dan pH tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai terhadap pH larutan perendaman, pH Kedelai setelah perendaman dan pH Tempe Kedelai.

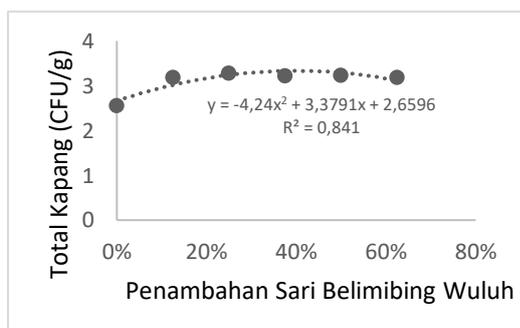
Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa terjadi penurunan pH larutan perendaman kedelai dan kedelai setelah perendaman seiring dengan meningkatnya penambahan sari belimbing wuluh yang digunakan untuk perendaman kedelai. Hal ini disebabkan karena buah belimbing wuluh mengandung senyawa asam yang cukup tinggi. menjelaskan bahwa dalam 100 gram buah belimbing wuluh terdapat senyawa asam asetat sebanyak 1,9 mg, asam sitrat sebanyak 44,6 mg dan asam askorbat (Vitamin C) sebanyak 9 mg. Muzaifa (2018) menambahkan bahwa total asam yang terdapat dalam setiap 100 gram belimbing wuluh segar adalah sebesar 69,08%. Dengan demikian, semakin tinggi penambahan sari belimbing wuluh pada suatu larutan, maka total asam pada larutan tersebut akan semakin tinggi.

Pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 12,5% hingga 50% terjadi kenaikan derajat keasaman (pH) tempe kedelai. Hal ini disebabkan karena terjadinya hidrolisis protein selama fermentasi menjadi asam amino dan peptida. Menurut hidrolisis

protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, basa atau enzim protease yang menghasilkan produk berupa asam amino dan peptida. Suprihatin (2010) juga menjelaskan bahwa dengan adanya aktivitas proteolitik kapang, protein akan diuraikan menjadi asam-asam amino, sehingga nitrogen terlarutnya akan mengalami peningkatan. Sejalan dengan hal tersebut, , bahwa peningkatan nitrogen terlarut menyebabkan peningkatan pH, karena kapang secara aktif menghidrolisis protein. Menurut Radiati (2015), suasana asam atau pH tempe yang berkualitas baik adalah berkisar antara 5,0 hingga 6.3

### Total Kapang

Kapang merupakan mikroorganisme yang berperan penting dalam pembuatan tempe. Kapang akan tumbuh dan membentuk miselia sehingga tempe terlihat kompak dan berwarna putih. Hubungan antara total kapang tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai terhadap Total Kapang Tempe Kedelai.

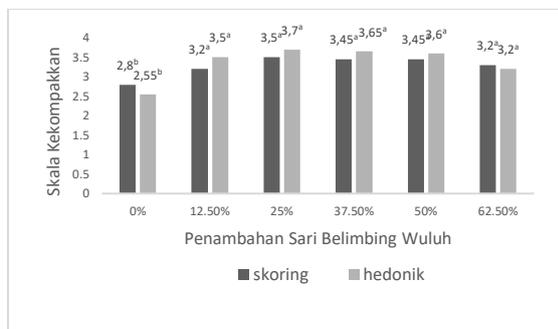
Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan total kapang seiring dengan perlakuan penambahan sari belimbing wuluh untuk perendaman kedelai. Peningkatan total kapang tempe kedelai terjadi pada tempe kedelai tanpa penambahan sari belimbing wuluh sampai pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25%. Hal ini disebabkan oleh tingginya aktivitas kapang karena pH

lingkungan yang sesuai dengan kondisi optimal pertumbuhan kapang, sehingga kapang akan lebih optimal memproduksi enzim protease yang kuat untuk merombak protein kedelai menjadi senyawa sederhana yang akan digunakan untuk pertumbuhannya (Andarti dan Agustin., 2015). Menurut Lumowa dan Ima (2014), kapang umumnya membutuhkan pH lingkungan 4,0 – 5,0 untuk mengoptimalkan pertumbuhannya, sehingga jika pH berada di atas atau di bawah titik optimum tersebut pertumbuhan sel terhambat. Rendahnya pertumbuhan aktivitas kapang pada perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh untuk perendaman kedelai disebabkan karena tingginya pH larutan perendaman kedelai yang digunakan. pH larutan tanpa penambahan sari belimbing wuluh sekitar 6.0. Pada pH larutan perendaman kedelai yang tinggi, senyawa penghambat pertumbuhan kapang yang terdapat dalam biji kedelai seperti stakiosa dan rafinosa tidak dapat larut dengan sempurna, sehingga apabila senyawa stakiosa dan rafinosa yang mengendap di dalam kedelai semakin meningkat dan tidak terlarut dalam air rendaman, maka kapang tidak optimal memproduksi enzim protease yang kuat untuk merombak protein kedelai menjadi senyawa sederhana yang akan digunakan untuk pertumbuhannya sehingga pertumbuhan kapang akan semakin sedikit.

Penurunan total kapang terjadi pada penambahan sari belimbing wuluh dari 37,5% sampai 62,5%. Hal ini disebabkan berkurangnya aktivitas kapang karena pH lingkungan yang tidak sesuai dengan kondisi optimal pertumbuhan kapang. Menurut apabila pH kedelai mencapai angka 3,0 atau dibawahnya, maka proses fermentasi tempe akan berkurang kecepatannya karena kondisi lingkungan yang kurang optimal bagi pertumbuhan kapang. pH yang sangat asam akan menghambat kapang untuk melakukan sintesa dinding sel serta menghambat keutuhan permeabilitas dinding sel kapang sehingga kapang tidak optimal memproduksi enzim protease dan mengakibatkan rendahnya aktivitas kapang.

### Kekompakkan Tempe Kedelai

Kekompakan pada tempe dilihat dari bagian miselium yang berkerjasama menghubungkan atau mengikat erat antara yang satu dengan yang lain pada keseluruhan bagian tempe. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai terhadap kekompakkan tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kekompakkan Tempe Kedelai dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai.

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kekompakkan tempe kedelai, baik secara skoring maupun hedonik. Berdasarkan uji skoring dengan nilai berkisar antara 2,8-3,5 dengan kriteria "sangat tidak kompak" sampai "sangat kompak" dengan tingkat kekompakkan tempe kedelai tertinggi adalah pada tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu 3,5 dengan kriteria "kompak". Hal ini disebabkan karena optimalnya pertumbuhan kapang pada tempe kedelai yang akan berdampak pada peningkatan miselium yang tumbuh, sehingga semakin tinggi pertumbuhan miselium, maka tempe kedelai yang dihasilkan akan semakin kompak. Menurut Ambarwati (2016), tempe yang berkualitas baik akan menghasilkan tempe yang berbentuk padatan kompak dan bertekstur keras. Semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, maka semakin baik kekompakan dan tekstur tempe. Menurut Sukardi dan Isti (2008), miselium

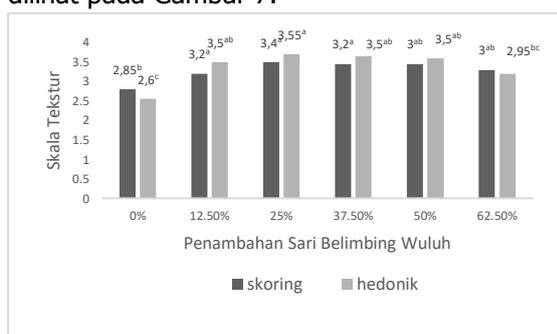
akan meningkatkan kerapatan masa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara didalamnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Syarief, dkk (1999), dimana pertumbuhan kapang pada kacang kedelai ditandai dengan banyaknya miselium kapang yang dapat menembus serta merajut biji kacang kedelai yang satu dengan yang lainnya, sehingga akan diperoleh tempe kedelai dengan struktur padat dan kompak, tekstur yang keras dan mudah diiris. Hal ini sesuai dengan total kapang yang tumbuh pada tempe kedelai yang dihasilkan, dimana total kapang tertinggi terdapat pada perlakuan tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu log 3,27 CFU/g. Hal ini sejalan dengan nilai kekompakkan tempe kedelai pada uji hedonik dengan nilai berkisar antara 2,55-3,7 dengan kriteria "sangat tidak suka" sampai "sangat suka" dengan nilai tertinggi pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu log 3,7 dengan kriteria "suka". Hal ini disebabkan pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% untuk perendaman kedelai, dihasilkan tempe kedelai dengan tingkat kekompakkan yang tinggi sehingga disukai oleh panelis.

Tempe kedelai dengan perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh merupakan tempe kedelai yang paling tidak diminati oleh panelis dengan nilai uji skoring 2,55 dengan kriteria "agak tidak kompak". Hal ini disebabkan karena kurang optimalnya pertumbuhan kapang yang akan berdampak pada kurangnya miselium yang tumbuh, sehingga semakin rendah pertumbuhan miselium maka tempe kedelai yang dihasilkan akan semakin tidak kompak. Hal ini sesuai dengan total kapang yang tumbuh pada tempe kedelai yang dihasilkan, dimana total kapang terendah terdapat pada perlakuan tempe kedelai tanpa adanya penambahan sari belimbing wuluh, yaitu log 2,56 CFU/g. Hal ini sejalan dengan uji hedonik tempe kedelai pada perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh dengan nilai 2,55 dengan kriteria "tidak suka". Hal ini disebabkan pada perlakuan

tanpa penambahan sari belimbing wuluh pada perendaman, dihasilkan tempe kedelai dengan tingkat kekompakan yang rendah sehingga kurang disukai oleh panelis.

### Teskstur Tempe Kedelai

Pengujian organoleptik untuk tekstur dari tempe kedelai dilakukan dengan cara menekan permukaan dan memberikan penilaian pada produk yang diujikan. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai terhadap tekstur tempe kedelai dapat dilihat pada dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Tekstur Tempe Kedelai dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai

Berdasarkan Gambar 7, menunjukkan bahwa penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tekstur tempe kedelai, baik secara skoring maupun hedonik. Berdasarkan uji skoring dengan nilai berkisar antara 2,85-3,4 dengan kriteria "sangat tidak keras" sampai "sangat keras", dimana tingkat tekstur tempe kedelai tertinggi yang dirasakan oleh panelis adalah pada tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% dengan nilai 3,4 dengan kriteria "kompak". Hal ini disebabkan karena optimalnya pertumbuhan kapang pada tempe kedelai yang akan berdampak pada peningkatan miselium yang tumbuh, sehingga semakin tinggi pertumbuhan miselium maka tempe kedelai yang dihasilkan akan semakin keras. Menurut Susanto (1994), tekstur (kekerasan) tempe dipengaruhi oleh pertumbuhan miselia yang merata dan pesat

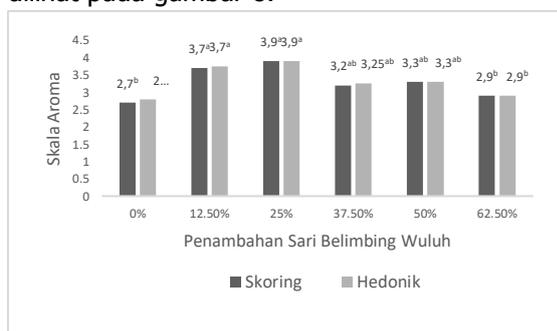
yang menutupi permukaan tempe, sehingga memberikan tekstur yang kokoh. Syarief, dkk (1999) menambahkan bahwa pertumbuhan kapang pada kacang kedelai ditandai dengan banyaknya miselium kapang yang dapat menembus serta merajut biji kacang kedelai yang satu dengan yang lainnya, sehingga akan diperoleh tempe kedelai dengan struktur padat dan kompak, tekstur yang keras dan mudah diiris. Hal ini sejalan dengan uji hedonik tekstur tempe kedelai dengan nilai berkisar antara 2,6-3,55 dengan kriteria "sangat tidak suka" sampai "sangat suka" dengan nilai tertinggi pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu 3,55 dengan kriteria "suka". Hal ini disebabkan pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% untuk perendaman tempe, dihasilkan tempe kedelai dengan tingkat kekerasan yang optimal sehingga disukai oleh panelis.

Tempe kedelai dengan perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh merupakan tempe kedelai yang paling tidak diminati oleh panelis dengan nilai uji skoring 2,85 dengan kriteria "agak tidak keras". Hal ini disebabkan karena kurang optimalnya pertumbuhan kapang yang akan berdampak pada kurangnya miselium yang tumbuh, sehingga semakin rendah pertumbuhan miselium maka tempe kedelai yang dihasilkan akan semakin tidak keras. Hal ini sesuai dengan total kapang yang tumbuh pada tempe kedelai yang dihasilkan, dimana total kapang terendah terdapat pada perlakuan tempe kedelai tanpa adanya penambahan sari belimbing wuluh, yaitu log 2,56 CFU/g. Menurut Ambarwati (2016), tempe yang berkualitas baik akan menghasilkan tempe yang berbentuk padatan kompak dan bertekstur keras. Semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, maka semakin baik kekompakan dan tekstur tempe. Syarief (1999) menjelaskan bahwa salah satu tanda tempe yang gagal adalah pertumbuhan kapang yang tidak merata sehingga menyebabkan tempe bertekstur lunak. Hal ini sejalan dengan uji hedonik tempe kedelai tanpa penambahan sari belimbing wuluh dengan nilai 2,6 dengan kriteria "tidak suka".

Hal ini disebabkan pada perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh untuk perendaman, dihasilkan tempe kedelai dengan tingkat kekerasan yang rendah sehingga kurang disukai oleh panelis.

### Aroma Tempe Kedelai

Bau makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan (Winarno, 1993). Pengujian terhadap aroma makanan dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya produk tersebut. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai terhadap aroma tempe kedelai dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Aroma Tempe Kedelai dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai

Berdasarkan Gambar 8, menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aroma tempe kedelai pada pengujian secara skoring maupun hedonik. Berdasarkan uji skoring dengan nilai berkisar antara 2,7-3,9 dengan kriteria "sangat beraroma khas tempe busuk" sampai "sangat beraroma khas tempe segar", dimana aroma tempe kedelai tertinggi yang dirasakan oleh panelis adalah pada tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% dengan nilai 3,9 dengan kriteria "beraroma khas tempe segar". Hal ini disebabkan karena terjadi degradasi komponen pada kedelai selama proses fermentasi. Sejalan dengan hal tersebut, Kasmidjo (1990) menyatakan bahwa

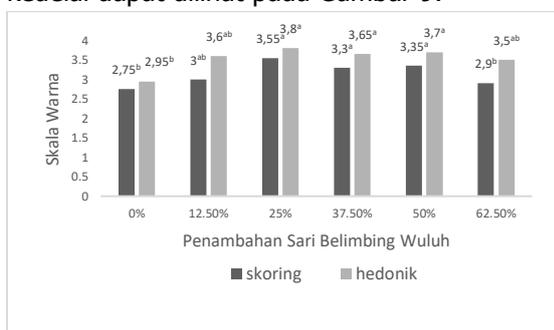
terbentuknya aroma yang khas pada tempe disebabkan terjadinya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama berlangsungnya proses fermentasi. Aroma tempe yang dihasilkan pada fermentasi tempe terbentuk karena adanya aktivitas enzim dari kapang yang menguraikan senyawa kompleks seperti protein menjadi senyawa-senyawa sederhana. Hal ini sesuai dengan uji hedonik tempe kedelai dengan nilai berkisar antara 2,8-3,9 dengan kriteria "sangat tidak suka" sampai "sangat suka" didapatkan nilai tertinggi pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu 3,9 dengan kriteria "suka". Hal ini disebabkan pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% untuk perendaman tempe, dihasilkan tempe kedelai dengan aroma khas tempe sehingga disukai oleh panelis.

Tempe kedelai dengan perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh merupakan tempe kedelai yang paling tidak diminati oleh panelis dengan nilai uji skoring yaitu 2,7 dengan kriteria "agak beraroma tempe busuk". Hal ini disebabkan oleh fermentasi tempe yang berlangsung kurang baik sehingga memunculkan aroma membusuk karena adanya pertumbuhan bakteri pembusuk. Menurut Muslikhah, Choirul dan Martina (2013) bahwa selama proses fermentasi berlangsung juga terdapat aroma yang kurang baik karena rusaknya jamur yang terdapat pada tempe. Aroma membusuk pada tempe disebabkan oleh *Rhizopus sp* yang telah mati dan tumbuh jamur lain serta bakteri yang dapat merombak protein dalam tempe sehingga menyebabkan aroma membusuk yang tidak enak. Hal ini sesuai dengan uji hedonik tempe kedelai dengan nilai 2,8 dengan kriteria "tidak suka". Hal ini disebabkan pada perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh untuk perendaman, dihasilkan tempe kedelai dengan aroma membusuk sehingga kurang disukai oleh panelis. Pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 62,5% juga didapatkan aroma tempe kedelai yang kurang baik dengan nilai uji skoring 2,9 dengan kriteia "agak beraroma tempe busuk". Hal ini disebabkan oleh matinya

jamur *Rhizopus sp* karena terhambatnya sintesa dinding sel serta terhambatnya permeabilitas dinding sel kapang yang mengakibatkan kematian pada kapang. Hal ini sesuai dengan uji hedonik tempe kedelai dengan nilai 2,9 dengan kriteria "tidak suka". Hal ini disebabkan pada perlakuan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 62,5%, dihasilkan tempe kedelai dengan aroma membusuk sehingga kurang disukai oleh panelis. Aroma tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 12,5% hingga 50% memenuhi syarat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-3144-2009 yang menyatakan bahwa tempe memiliki aroma yang normal atau khas tempe segar.

### Warna Tempe Kedelai

Warna merupakan suatu atribut mutu yang pertama kali dinilai dalam suatu penerimaan suatu produk makanan, semakin baik warna makanan maka semakin besar daya tarik yang timbulkan. Penilaian organoleptik pada aspek warna tempe menggunakan salah satu panca indera yaitu penglihatan (mata), yang dilakukan oleh panelis secara langsung. Hubungan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai terhadap warna tempe kedelai dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Warna Tempe Kedelai dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh pada Proses Perendaman Kedelai

Berdasarkan Gambar 9, menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari belimbing wuluh pada proses perendaman kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata

terhadap warna tempe kedelai yang dihasilkan, baik secara skoring maupun hedonik. Berdasarkan uji skoring dengan dengan nilai berkisar antara 2,75-3,55 dengan kriteria "sangat abu-abu" sampai "sangat putih", dimana warna tempe kedelai tertinggi yang dilihat oleh panelis adalah pada tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu 3,8 dengan kriteria "putih". Hal ini disebabkan karena pertumbuhan miselium kapang yang tinggi sehingga dapat mengikat kacang kedelai satu sama lain yang menunjukkan hasil warna yang didapatkan putih merata. Menurut Karsono, dkk (2008), warna pada tempe disebabkan oleh kumpulan miselium yang dihasilkan oleh jamur *Rhizopus sp* ketika proses fermentasi tempe. Miselium merupakan struktur yang menyerupai benang halus atau biomassa kapang berwarna putih yang mengikat biji kedelai. Hal ini sesuai dengan uji hedonik dengan nilai berkisar antara 2,95-3,8 dengan kriteria "sangat tidak suka" sampai "sangat suka" didapatkan nilai tertinggi pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% yaitu 3,8 dengan kriteria "suka". Hal ini disebabkan pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% untuk perendaman kedelai dihasilkan tempe kedelai dengan warna putih sehingga disukai oleh panelis. Menurut Andhora (2003) umumnya para panelis menyukai tempe yang berwarna putih.

Tempe kedelai dengan perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh merupakan tempe kedelai yang paling tidak diminati oleh panelis dengan nilai uji skoring 2,75 dengan kriteria "agak abu-abu". Hal ini disebabkan oleh fermentasi tempe yang berlangsung kurang baik sehingga memunculkan warna yang tidak terlalu putih atau keabuan karena adanya pertumbuhan bakteri pembusuk. Menurut Lomowa dan Ima (2014), fermentasi tempe yang berlangsung kurang baik ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan kapang, bahkan terjadi pertumbuhan bakteri pembusuk. Hal ini sejalan dengan uji hedonik tempe kedelai tanpa penambahan sari belimbing wuluh dengan nilai 2,95 dengan kriteria "tidak suka".

Hal ini disebabkan pada perlakuan tanpa penambahan sari belimbing wuluh untuk perendaman, dihasilkan tempe kedelai dengan warna keabuan sehingga kurang disukai oleh panelis. Pada penambahan sari belimbing wuluh sebesar 62,5% juga didapatkan warna tempe kedelai yang kurang baik dengan nilai uji skoring 2,9 dengan kriteria "agak abu-abu". Hal ini disebabkan oleh matinya jamur *Rhizopus sp* karena terhambatnya sintesa dinding sel serta terhambatnya keutuhan permeabilitas dinding sel kapang yang mengakibatkan kematian pada kapang dan menyebabkan miselium kapang berwarna abu-abu hingga kehitaman. Warna tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 12,5% hingga 50% memenuhi syarat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-3144-2009 yang menyatakan bahwa tempe memiliki warna yang normal khas tempe.

### KESIMPULAN

Perlakuan penambahan sari belimbing wuluh sebesar 25% direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik untuk perendaman kedelai pada proses pembuatan tempe kedelai dengan nilai pH tempe kedelai 6,24, kadar air 63,5262%, kadar abu 1,1375%, kadar protein 18,7258% dan jumlah total kapang log 3,72 CFU/g serta organoleptik kekompakkan dengan kriteria "kompak", tekstur dengan kriteria "keras", aroma dengan kriteria "beraroma khas tempe", dan warna dengan kriteria "putih" yang dapat diterima oleh panelis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarawati, E.T. 2016. *Kadar Protein dan Kualitas Tempe Koro Pedang dengan Penambahan Bekatul dan Konsentrasi Ragi Tempe Yang Berbeda*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Andarti, I. Y. dan K. Agustin. 2015. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Miso Kedelai Hitam (Glycine max (L))*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (3): 889-898.
- Andhora, R. 2003. *Pengaruh Penambahan Tepung pada Penambahan Tempe Kedelai terhadap Mutu Tempe yang Dihasilkan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Astuti, M, dkk. 2000. *Tempe, a Nutrition and Healthy Food from Indonesia*. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 9: 322-325.
- Astuti, P.N. 2009. *Sifat Organoleptik Tempe Kedelai yang Dibungkus Plastik Daun pisang dan Daun Jati*. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards and M. Wouton. 2007. *Ilmu Pangan (Terjemahan dari Food Science)*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Datu, J.T., N. Mita dan R. Rusli. 2015. *Aktivitas Antibakteri Sari Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Bakteri Pseudomonas Aeruginosa dan Staphylococcus epidermis*. Prosiding. Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur.
- Dwidjoseputro, D. 1985. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Karsono, dkk. 2008. *Pengaruh Jenis Kultur Starter terhadap Mutu Organoleptik Tempe Kedelai*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Kasmidjo, R. B. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Kurniati, Y. 2019. *Pengaruh Perendaman Perasan Kulit Dan Bonggol Nanas (Ananas comosus L.) Terhadap Kadar Protein Dan Organoleptik Tempe Benguk*. Skripsi. UIN Raden Intan. Lampung.

- Kustyawati, M.E. 2009. Kajian Peran Yeast dalam Pembuatan Tempe. *J. Agritech* 29 (2): 64-70.
- Lumowa, S.V.T dan Ima, N. 2014. Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max*, L. merr) dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn) Merrill) terhadap Kadar Protein pada Pembuatan Tempe. *Jurnal EduBio Tropika*. 2 (2): 187-250.
- Miskah, S., R. Daslam., dan D. E. Suryani. 2009. Pengaruh Penambahan Ekstrak Bonggol dan Kulit Nanas pada Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal teknik kimia*. 16 (1): 18-23.
- Mubarok, Z.R., M. Fatwa., dan Deden. 2019. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Pada Proses Prebusan dan Perendaman Kedelai Untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*. Vol 3 (1): 17-22.
- Muslikhah, S., A. Choirul., dan A. Martina., 2013. Penyimpanan Tempe dengan Metode Modifikasi Atmosfer (*Modified Atmosphere*) untuk Mempertahankan Kualitas dan Daya Simpan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2 (3): 51-60.
- Nuri, A., F. Kusnandar dan D. Herawati., 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Popoola, T. O., A. Kolapo dan O. Afolabi. 2007. Hanges in Functional Properties as A Measure of Biochemical Deterioration of Stored Soybean Daddawa Condiment. *J. Acta Science Polytechnic Teknologi Almentaria*. 6 (3): 5159.
- Purbasari, D. 2008. *Produksi dan Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Kerang Mas Ngur*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnomo, E dan Wazah. 1984. *Teknologi Penyamakan Kulit Edisi 1*. Yogyakarta: Akademi Teknologi Kulit.
- Subhadrabadhu, S. 2001. *Under Utilized Tropical Fruits of Thailand*. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nation Regional Office for Asia and Faciffic.
- Sukardi, W dan I. Purwaningsih. 2008. Uji Coba Menggunakan Inokulum Tempe dari Kapang *Rhizopus oryzae* dengan Substrat Tepung Beras dan Ubi Kayu pada Unit Produksi Tempe Sanan Kodya Malang. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9 (3): 207-215.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. Surabaya: UNESA Pres.
- Susanto, T. 1994. *Teknologi Pengolahan Pertanian*. Surabaya: PT. Bina Ilmu.
- Syarief. 1999. Wacana Tempe Indonesia. Surabaya: PT Bina Ilmu.
- Winarno. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Windyastari, C., Wignyanto., W.I. Putri. 2012. *Pengembangan Belimbing Wuluh Sebagai Manisan Kering dengan Kajian Konsentrasi Perendaman Air Kapur (Ca(OH)<sub>2</sub>) dan Lama Waktu Pengerinan*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Woodrofe, D. 1948. *Texbook of Biophysycal Chemistry 3th Edition*. New York: The Macmillan Company.