

**POTENSI ANTIBAKTERI ADISI BUBUK JAHE (*Zingiber officinale*) PADA TAHU YANG DISIMPAN DI SUHU KAMAR**

**Welni Agilda Amnifu<sup>1</sup>, Rony S. Mauboy<sup>2</sup>, Maria T.L. Ruma<sup>3</sup>, Paulus Bhuja<sup>4</sup>,  
Djeffry Amalo<sup>5</sup>, dan Demak E.R Damanik<sup>6</sup>  
Program Studi Biologi FST Undana Kupang**

**ABSTRAK**

Tahu merupakan salah satu bahan pangan yang sudah dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia selama bertahun-tahun. Produksi tahu sering terbatas karena masa penyimpanan tahu hanya 24 jam setelah diproduksi dan disimpan pada suhu kamar. Pencemaran tahu oleh bakteri dapat terjadi pada saat masih berupa bahan baku, proses pembuatan dan selama pengolahan dan penyimpanan. Penggunaan bahan alami sebagai pengawet makanan diharapkan dapat mempertahankan mutu pangan karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri, contohnya jahe (*Zingiber officinale*) yang memiliki senyawa metabolit sekunder fenol, flavonoid, terpenoid dan minyak atsiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) pengaruh konsentrasi bubuk jahe dan lama waktu penyimpanan terhadap pertumbuhan bakteri pada tahu; (2) konsentrasi bubuk jahe yang dapat menghambat secara maksimal pertumbuhan bakteri pada tahu; dan (3) sampel tahu yang memenuhi syarat mutu untuk dikonsumsi. Metode eksperimen dengan RAL pola faktorial. Faktornya adalah konsentrasi bubuk jahe (4 taraf: tanpa bubuk jahe/0, 2, 4, dan 6%) dan lama waktu penyimpanan (3 taraf: 2, 4, dan 6 hari), dengan 3 kali ulangan. Parameter penelitian adalah jumlah koloni yang tumbuh pada tahu yang sudah direndam dengan bubuk jahe. Data dianalisis dengan ANOVA, dilanjutkan dengan Uji Beda Jarak Duncan. Data jumlah koloni juga dibandingkan dengan syarat mutu tahu menurut SNI 01-3142-1998 dan SII No. 0270-1990. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) konsentrasi bubuk jahe dan lama waktu penyimpanan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri pada tahu, dimana semakin tinggi konsentrasi bubuk jahe, semakin rendah jumlah koloni bakteri, sementara semakin lama waktu penyimpanan semakin tinggi jumlah koloni bakteri; (2) konsentrasi bubuk jahe yang dapat menghambat secara maksimal pertumbuhan bakteri yaitu konsentrasi 6% dengan lama penyimpanan 6 hari; dan (3) sampel tahu yang memenuhi syarat mutu untuk dikonsumsi adalah yang ditambahkan bubuk jahe 2% dengan lama penyimpanan 2 hari serta 4% dan 6% yang disimpan hingga 4 hari.

Kata kunci: tahu, bubuk jahe, antibakteri, lama penyimpanan

## 1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu bahan pangan yang sudah dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia selama bertahun-tahun, berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine sp.*) dengan cara pengendapan proteinnya, dengan atau tidak ditambah bahan lain yang diijinkan (BSN, 1998). Tahu mengandung air 86%, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1-6%, kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E (Santoso, 2005).

Produksi tahu pada umumnya selalu terbatas dikarenakan masa penyimpanan tahu hanya 24 jam setelah diproduksi dan disimpan pada suhu kamar. Hal ini terjadi karena tahu memiliki kandungan air yang tinggi dan bahan organik seperti protein, karbohidrat dan lemak yang dapat menjadikan tahu sebagai media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri yang menyebabkan tahu tersebut cepat basi dan berbau busuk.

Pencemaran tahu oleh bakteri dapat terjadi pada saat masih berupa bahan baku, pada saat proses pembuatan dan selama proses pengolahan dan penyimpanan. Tahu yang diambil dari pasar Kasih Kota Kupang positif mengandung bakteri *Salmonella sp.* (Limbong, 2003). Hasil produksi tahu pada salah satu pabrik tahu di Kota Kupang positif mengandung bakteri *Salmonella sp.* dengan jumlah yang masih relatif aman untuk dikonsumsi (Yuliani & Susilo, 2015). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya seperti menggunakan bahan alami untuk menekan pertumbuhan bakteri agar tahu dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama dalam suhu kamar.

Keberadaan bahan alami sebagai pengawet makanan sangat diharapkan dapat mempertahankan mutu pangan. Pengawet bahan alami lebih disukai karena dianggap lebih aman untuk kesehatan manusia dibandingkan pengawet sintesis. Bahan alami seperti kunyit, jahe dan lengkuas memiliki senyawa antimikroba yang berpotensi untuk dijadikan bahan pengawet. Kunyit dapat menekan pertumbuhan bakteri selama penyimpanan tahu dalam suhu kamar dengan konsentrasi bubuk kunyit 6%, total bakteri yaitu 6,34 (CFU/g) dan lama penyimpanan 2 hari (Ginting dkk., 2015).

Kota Kupang menjadi salah satu daerah yang memiliki pabrik tahu dengan jumlah yang relatif banyak. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat Kota Kupang pada umumnya mengkonsumsi tahu sebagai bahan pangan pendamping nasi. Peningkatan konsumsi tahu oleh masyarakat Kota Kupang harus ditunjang pula dengan pengawasan higienis baik selama proses pembuatan maupun pada saat pengolahan dan penyimpanan untuk meminimalkan cemaran oleh bakteri. Pencemaran bahan pangan oleh bakteri dapat dikendalikan dengan menggunakan bahan alami seperti jahe (*Zingiber officinale*). Jahe sudah dikenal sebagai salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan, karena memiliki senyawa metabolit sekunder fenol, flavonoid, terpenoid dan minyak atsiri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Purwani dkk., 2008).

Arief & Wiguna (2004) menyatakan bahwa jahe mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada daging sapi dengan penambahan konsentrasi bubuk jahe 8% dan lama penyimpanan 6 hari. Susanti (2012) menyatakan bahwa ekstrak jahe pada konsentrasi 25% sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan. Ini menunjukkan bahwa jahe mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada bahan pangan, namun penelitian mengenai pengaruh konsentrasi bubuk jahe terhadap pertumbuhan bakteri selama penyimpanan tahu dalam suhu kamar belum dilaporkan.

### Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. pengaruh konsentrasi bubuk jahe dan lama waktu penyimpanan terhadap pertumbuhan bakteri pada tahu.
2. konsentrasi bubuk jahe yang dapat menghambat secara maksimal pertumbuhan bakteri pada tahu.
3. sampel tahu yang memenuhi syarat mutu untuk dikonsumsi.

### Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang potensi bubuk jahe menghambat pertumbuhan bakteri pada tahu dan waktu penyimpanan tahu terlama pada suhu kamar.

## Tinjauan Pustaka

### A. Botani jahe merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*)

#### 1. Morfologi jahe

Jahe merah (Gambar 1) merupakan terna yang tumbuh tegak dengan tinggi 40-50 cm. Rimpang jahe bercabang tidak beraturan dan kulit berwarna merah. Batang semu tegak tidak bercabang dan berbentuk bulat kecil berwarna hijau dan agak keras. Daun tumbuhan jahe tunggal, lancet, tepi rata, ujung runcing, pangkal tumpul, berwarna hijau tua dan tersusun berselang-selang teratur. Bunga tumbuhan jahe merah biasanya majemuk, bentuk bulir, sempit, ujung runcing, panjang 3,5-5 cm, lebar 1,5-2 cm, panjang tangkai kurang lebih 2 cm, berwarna hijau kemerahan, kelopak bentuk tabung, bergigi 3 dan mahkota bentuk corong panjang 2-2,5 cm. Buah tumbuhan jahe merah kotak, bulat panjang, coklat. Biji berbentuk bulat dan berwarna hitam (Rahayu, 2010).



Gambar 1. Jahe Merah (Rahayu, 2010)

Berdasarkan ukuran bentuk dan warna kulit rimpang jahe diklasifikasikan menjadi tiga varietas yaitu:

- Zingiber officinale* var *Roscoe* yang dikenal dengan jahe gajah atau jahe badak atau jahe putih besar, mempunyai rimpang yang besar dan ruas yang menggelembung,
- Zingiber officinale* var *Rubrum*, yang dikenal dengan jahe merah atau jahe sunti, dengan kulit rimpang yang berwarna merah,
- Zingiber officinale* var *Amarum*, yang dikenal dengan jahe putih kecil atau jahe emprit, mempunyai rimpang dengan ruas yang kecil dan agak menggelembung (Paimin dan Murhananto, 2002).

#### 2. Klasifikasi jahe

Kedudukan tanaman jahe dalam taksonomi tumbuhan menurut Cronquist (1981) adalah:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Subfamili	: Zingiberoidae
Genus	: Zingiber
Spesies	: <i>Zingiber officinale</i> var <i>Rubrum</i>

### B. Kandungan kimiawi dan manfaat jahe

Jahe diketahui memiliki aktivitas analgesik, antiagregan, antialkohol, antiallergik, antimikroba, antikanker, antidepresan, antiedemik, antiinflamasi, antimutagenik, antinarkotik, antioksidan, antiserotonigenik, antipiretik, antitrombik, antitusif, immunostimulan (Duke, *et al.*, 2002).

Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman jahe terdiri dari golongan fenol, flavonoid, terpenoid. Jahe memiliki kandungan minyak atsiri dan diduga merupakan golongan senyawa metabolit sekunder bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan mikroba perusak bahan pangan (Purwani dkk., 2008). Senyawa-senyawa yang terdapat dalam rimpang jahe antara lain; *sesquiterpen*, *zingiberen*, *zingeron*, *oleoresin*, *kamfena*, *limonen*, *borneol*, *sineol*, *sitral*, *zingiberol*, *felandren*, vitamin A, B dan C. Minyak atsiri adalah minyak dari campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda, berwarna kehijauan sampai kuning, dan berbau khas jahe.

Jahe memiliki beberapa kandungan kimia yang berbeda. Senyawa kimia rimpang jahe menentukan aroma dan tingkat kepedasan jahe. Menurut penelitian Hernani dan Hayani (2001) jahe merah mengandung pati (52,9%), minyak atsiri (3,9%) dan ekstrak yang larut dalam alkohol (9,93%) lebih tinggi dibandingkan jahe emprit (41,48; 3,5 dan 7,29%) dan jahe gajah (44,25; 2,5 dan 5,81%).

Tabel 1. Komposisi kimia rimpang jahe per 100 g (Anonim, 1992)

Kandungan	Jumlah
Energi	51 kJ
Protein	1,50 g
Lemak	1,00 g
Karbohidrat	10,10 g
Kalsium	21,00 g
Besi	2,00 g
Fosfor	39,00 g
Vitamin A	30 IU
Vitamin B1	0.02 mg
Vitamin C	4,00 mg

### C. Senyawa antimikroba jahe

Senyawa antimikroba merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba. Bakteriostatik adalah sebutan untuk bahan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan bakterisidal merupakan bahan yang dapat membunuh bakteri (Madigan *et al.*, 2003). Bakteri dalam kondisi bakteriostatik bisa dilihat dengan pertumbuhan sel yang lebih rendah dibandingkan jumlah sel normalnya, untuk kondisi bakterisidal dicirikan dengan jumlah pertumbuhan sel yang dapat terlihat pada fase stasioner menurun drastis dibanding jumlah sel normal.

Senyawa mikroba yang terdapat dalam tumbuhan seperti golongan fenolik, alkaloid dan terpenoid diharapkan memiliki kriteria yang aman, ekonomis, tidak menyebabkan perubahan cita rasa dan aroma, tidak mengalami penurunan aktivitas disebabkan adanya komponen makanan, tidak menyebabkan timbulnya stain resisten dan memiliki spektrum yang luas dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Bubuk jahe dapat menghambat bakteri seperti *Micrococcus varians*, *Leuconostoc sp.*, *Bacillus subtilis* dan kapang seperti *Aspergillus niger*.

Senyawa antimikroba memiliki mekanisme kerja yang berbeda-beda seperti merusak dinding sel hingga lisis, mengubah permeabilitas membran sitoplasma hingga sel bocor, mendenaturasi protein sel, menghambat kerja enzim, merusak molekul protein dan asam nukleat, serta menghambat sintesis asam nukleat (Prescott *et al.*, 2005).

### D. Tahu

Tahu adalah suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine sp.*) dengan cara pengendapan proteinnnya, dengan atau tidak ditambah bahan lain yang diijinkan (BSN, 1998). Tahu merupakan bahan pangan yang bertahan hanya selama 1 hari saja tanpa pengawet. Tahu terdiri dari berbagai jenis, yaitu tahu putih, kuning, sutra, cina, keras, dan kori. Perbedaannya pada proses pengolahan dan jenis penggumpal yang digunakan (Sarwono dan Saragih, 2004).

Bahan-bahan dasar pembuatan tahu antara lain kedelai, bahan penggumpal dan pewarna (jika perlu). Kedelai yang dipakai harus bermutu tinggi (kandungan gizi memenuhi standar, utuh dan bersih dari segala kotoran). Senyawa penggumpal yang biasa digunakan adalah kalsium sulfat (CaSO<sub>4</sub>), asam cuka, biang tahu dan zat pewarna yang dianjurkan adalah kunyit. Menurut Santoso (2005) tahapan membuat tahu meliputi merendam keledai, mengupas, menggiling, menyaring, memasak, menggumpalkan, mencetak dan memotong.

Tahu mengandung air 86%, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1-6%. Tahu juga mengandung berbagai mineral seperti kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E. Kandungan asam lemak jenuhnya rendah dan bebas kolestrol (Santoso, 2005).

Tabel 2. Syarat Mutu Tahu (SII. 1990; BSN, 1998)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
1.1. Bau		Normal
1.2. Rasa		Normal
1.3. Warna		Putih normal atau kuning normal
1.4. Penampakan		Normal, tidak berlendir dan tidak berjamur.
Abu	%b/b	Maks. 1,0
Protein	%b/b	Min. 9,0
Lemak	%b/b	Min. 0,5
Serat kasar	%b/b	Maks. 0,1

BTP	%b/b	Sesuai SNI.0222-M dan Peraturan Men Kes. No.722/Men.Kes/Per/IX/88
Cemaran logam : 7.1. Timbal (Pb) 7.2. Tembaga (Cu) 7.3. Seng (Zn) 7.4. Timah (Sn) 7.5. Arsen (As)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 2,0 Maks. 30,0 Maks. 40,0 Maks. 40,0 / 250,0 Maks. 1,0
Cemaran Mikrobia 8.1. <i>Escherichia coli</i> 8.2. <i>Salmonella</i> 8.3. Angka Lempeng Total	APM/g  koloni/g	< 3 Negatif / 25 g Maks. 1,0 x 10 <sup>6</sup>

## E. Bakteri

Bakteri adalah sel prokariotik yang khas, uniseluler dan tidak mengandung struktur yang terbatas membran di dalam sitoplasmanya. Reproduksi utama dengan pembelahan biner sederhana yaitu suatu proses aseksual. Beberapa dapat tumbuh pada suhu 0°C, ada yang tumbuh dengan baik pada sumber air panas yang suhunya 90°C atau lebih. Bakteri yang tumbuh pada bahan pangan umumnya mempunyai suhu kisaran 20 - 45 °C.

Kerusakan bahan pangan dapat terjadi apabila terjadinya kontaminasi bahan asing seperti pertumbuhan dan aktivitas mikroba terutama bakteri, kapang, khamir, aktivitas-aktivitas enzim dalam bahan pangan, serangga, parasit, suhu, ketersediaan oksigen, sinar dan waktu. Jika makanan telah dicemari bakteri, bakteri akan menghasilkan racun yang dikenali sebagai toksin. Ada berbagai jenis bakteri yang membusukkan makanan seperti *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus* dan *E. coli*.

### 1. *Salmonella*

*Salmonella* merupakan salah satu genus dari *Enterobacteriaceae* berbentuk batang bergram negatif dan dapat tumbuh pada suhu antara 5-47°C. *Salmonella* bersifat parasit pada manusia dan hewan serta menyebabkan reaksi peradangan pada traktus intestinal.

### 2. *Shigella*

*Shigella* merupakan salah satu genus dari *Enterobacteriaceae* bersifat gram negatif berbentuk batang dan dapat tumbuh pada suhu 37°C.

### 3. *Staphylococcus*

Bakteri berkoloni kokus yang membentuk untaian buah anggur dan merupakan bakteri gram positif yang tumbuh pada suhu optimum 37°C. Bakteri ini mampu menghasilkan racun yang dikenal dengan nama enterotoksin. Racun ini dapat menimbulkan muntah-muntah yang hebat serta diare jika racun ini dimakan bersama bahan pangan. Racun ini bersifat meracuni jika terdapat dalam bahan pangan dengan jumlah kira-kira 10<sup>6</sup> sel/g. Enterotoksin bersifat tahan panas dan tahan terhadap pemecahan oleh enzim-enzim pencernaan. Substrat yang baik untuk produksi enterotoksin adalah protein.

### 4. *Escherichia coli*

Bakteri berbentuk batang, bersifat gram negatif, tidak berkapsul dan tidak bergerak aktif. *Escherichia coli* umumnya diketahui terdapat secara normal dalam alat pencernaan manusia dan hewan.

## F. Pertumbuhan bakteri

Fase pertumbuhan bakteri dapat dibagi menjadi 4 fase, yaitu fase lag, logaritma (eksponensial), stasioner, dan kematian. Fase lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, suhu, pH, aerasi, jumlah sel inokulum awal dan sifat fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya. Fase eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Variasi derajat pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial ini sangat dipengaruhi oleh sifat genetik yang diturunkannya. Selain itu, derajat pertumbuhan juga dipengaruhi oleh kadar nutrisi dalam media, suhu inkubasi, kondisi pH dan aerasi. Ketika derajat pertumbuhan bakteri telah menghasilkan populasi yang maksimum, maka akan terjadi keseimbangan antara jumlah sel yang mati dan jumlah sel yang hidup.

Fase stasioner merupakan saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematian-nya, sehingga jumlah bakteri keseluruhan akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik

sehingga mengganggu pembelahan sel. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan (Volk dan Wheeler, 1993).

#### G. Angka lempeng total (alt)

Uji mikrobiologi bertujuan menentukan kualitas mikrobiologi makanan, menentukan umur simpan suatu bahan pangan, evaluasi proses sanitasi, penanganan bahan dasar dan proses sanitasi serta untuk menentukan jenis dan sumber kontaminan (Fardiaz, 1993). Salah satu cara untuk mengetahui kualitas produk makanan dan minuman adalah dengan perhitungan Angka Lempeng Total (ALT). Angka Lempeng Total dilakukan untuk mengetahui total seluruh koloni yang tumbuh pada suatu bahan pangan. Uji Angka Lempeng Total (ALT) dan lebih tepatnya ALT aerob mesofil atau anaerob mesofil menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual berupa angka dalam koloni (cfu) per mL/g atau koloni /100mL.

Ada dua metode yang umum digunakan dalam ALT, yaitu *spread-plate method* dan *pour-plate method*. Pada *spread-plate method*, volumenya biasanya 0,1 mL atau kurang dari keseluruhan kultur yang diencerkan. Pada *pour-plate method*, volume yang biasa digunakan adalah 0,1-1 mL dari kultur untuk diletakkan pada cawan petri. Kemudian cawannya diinkubasi hingga koloni tumbuh (Madigan, *et al.*, 2012)

Hasil pengamatan dan perhitungan yang diperoleh dinyatakan sesuai persyaratan berikut:

1. Dipilih cawan petri dari satu pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 25-250. Jumlah koloni rata-rata dari kedua cawan dihitung lalu dikalikan dengan faktor pengencerannya. Hasil dinyatakan sebagai Angka Lempeng Total dari tiap gram atau tiap ml sampel.
2. Bila salah satu dari cawan petri menunjukkan jumlah koloni kurang dari 25-250 atau lebih dari 250, dihitung jumlah rata-rata koloni, kemudian dikalikan faktor pengencerannya. Hasil dinyatakan sebagai Angka Lempeng Total dari tiap gram atau tiap ml sampel.
3. Jika terdapat cawan-cawan dari dua tingkat pengenceran yang berurutan menunjukkan jumlah koloni antara 25-250, maka dihitung jumlah koloni dari masing-masing pengenceran, kemudian dikalikan faktor pengencerannya. Apabila hasil perhitungan pada tingkat yang lebih tinggi diperoleh jumlah koloni rata-rata lebih besar dari dua kali jumlah koloni rata-rata pengenceran dibawahnya, maka ALT dipilih dari tingkat pengenceran yang lebih rendah. Bila hasil perhitungan pada tingkat pengenceran lebih tinggi diperoleh jumlah koloni rata-rata kurang dari dua kali jumlah rata-rata pada pengenceran dibawahnya maka ALT dihitung dari rata-rata jumlah koloni kedua tingkat pengenceran tersebut.
4. Bila tidak ada satupun koloni dari cawan maka ALT dinyatakan sebagai < dari 1 dikalikan faktor pengenceran terendah.
5. Jika seluruh cawan menunjukkan jumlah koloni lebih dari 250, dipilih cawan dari tingkat pengenceran tertinggi kemudian dibagi menjadi beberapa sektor (2, 4 dan 8) dan dihitung jumlah koloni dari satu sektor. ALT adalah jumlah koloni dikalikan dengan jumlah sektor, kemudian dihitung rata-rata dari kedua cawan dan dikalikan dengan faktor pengencerannya.
6. Jumlah koloni rata-rata dari 1/8 bagian cawan lebih dari 200, maka ALT dinyatakan lebih besar dari 200 x 8 dikalikan faktor pengenceran.
7. Perhitungan dan pencatatan hasil ALT hanya ditulis dalam dua angka. Angka berikutnya dibulatkan ke bawah bila kurang dari 5 dan dibulatkan ke atas apabila lebih dari 5.
8. Jika dijumpai koloni "spreader" meliputi seperempat sampai setengah bagian cawan, maka dihitung koloni yang tumbuh di luar daerah spreader. Jika 75% dari seluruh cawan mempunyai koloni spreader dengan seperti diatas, maka dicatat sebagai "spr". Untuk keadaan ini harus dicari penyebabnya dan diperbaiki cara kerjanya (pengujian diulang).
9. Jika dijumpai koloni spreader tipe rantai maka tiap 1 deret koloni yang terpisah dihitung sebagai 1 koloni , dan bila dalam kelompok spreader terdiri dari beberapa rantai, maka tiap rantai dihitung sebagai 1 koloni (Anonim, 2006).

Keuntungan dari metode pertumbuhan agar atau metode uji Angka Lempeng Total adalah dapat mengetahui jumlah mikroba yang dominan. Keuntungan lainnya dapat diketahui adanya mikroba jenis lain yang terdapat dalam contoh (Buckle dkk, 1987).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor yang diteliti adalah konsentrasi bubuk jahe merah yang terdiri dari 4 taraf (tanpa bubuk jahe/0%, 2%, 4%, 6%) dan lama waktu penyimpanan yang terdiri dari 3 taraf (2 hari, 4 hari, 6 hari). Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 36 satuan percobaan.

Tabel 3. Penempatan Unit Perlakuan Secara Random

<sup>1</sup> K <sub>0</sub> L <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	<sup>2</sup> K <sub>1</sub> L <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	<sup>3</sup> K <sub>1</sub> L <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	<sup>4</sup> K <sub>2</sub> L <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	<sup>5</sup> K <sub>3</sub> L <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	<sup>6</sup> K <sub>1</sub> L <sub>1</sub> U <sub>3</sub>
<sup>7</sup> K <sub>0</sub> L <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	<sup>8</sup> K <sub>3</sub> L <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	<sup>9</sup> K <sub>1</sub> L <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	<sup>10</sup> K <sub>2</sub> L <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	<sup>11</sup> K <sub>1</sub> L <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	<sup>12</sup> K <sub>1</sub> L <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
<sup>13</sup> K <sub>1</sub> L <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	<sup>14</sup> K <sub>2</sub> L <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	<sup>15</sup> K <sub>0</sub> L <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	<sup>16</sup> K <sub>3</sub> L <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	<sup>17</sup> K <sub>0</sub> L <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	<sup>18</sup> K <sub>3</sub> L <sub>1</sub> U <sub>2</sub>
<sup>19</sup> K <sub>1</sub> L <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	<sup>20</sup> K <sub>2</sub> L <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	<sup>21</sup> K <sub>0</sub> L <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	<sup>22</sup> K <sub>3</sub> L <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	<sup>23</sup> K <sub>3</sub> L <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	<sup>24</sup> K <sub>0</sub> L <sub>3</sub> U <sub>2</sub>
<sup>25</sup> K <sub>3</sub> L <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	<sup>26</sup> K <sub>0</sub> L <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	<sup>27</sup> K <sub>0</sub> L <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	<sup>28</sup> K <sub>2</sub> L <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	<sup>29</sup> K <sub>2</sub> L <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	<sup>30</sup> K <sub>2</sub> L <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
<sup>31</sup> K <sub>1</sub> L <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	<sup>32</sup> K <sub>3</sub> L <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	<sup>33</sup> K <sub>2</sub> L <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	<sup>34</sup> K <sub>2</sub> L <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	<sup>35</sup> K <sub>3</sub> L <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	<sup>36</sup> K <sub>0</sub> L <sub>1</sub> U <sub>1</sub>

K<sub>0</sub> = Tanpa Bubuk jahe/0%

K<sub>1</sub> = Bubuk jahe 2%

K<sub>2</sub> = Bubuk jahe 4%

K<sub>3</sub> = Bubuk jahe 6%

L<sub>1</sub> = Lama penyimpanan 2 hari

L<sub>2</sub> = Lama penyimpanan 4 hari

L<sub>3</sub> = Lama penyimpanan 6 hari

U<sub>1</sub>- U<sub>3</sub> = Ulangan 1, 2 dan 3

### A. Prosedur kerja

#### 1. Tahap persiapan

Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

#### 2. Tahap pelaksanaan

##### a. Simplisia jahe (Rauf dkk., 2011)

1) Rimpang jahe merah dibersihkan dan diiris tipis, kemudian keringkan dengan panas sinar matahari langsung selama 3 hari.

2) Irisan jahe yang telah kering dihaluskan/blender untuk mendapatkan bubuk jahe

3) Bubuk jahe diayak menggunakan ayakan 80 mesh, dan didapatkan bubuk jahe kering.

##### b. Konsentrasi bubuk jahe

1) 0%/tanpa bubuk jahe

3) 4%:  $\frac{4}{1} \times 500 \text{ m a } = 20 \text{ gram}$

2) 2%:  $\frac{2}{1} \times 500 \text{ m a } = 10 \text{ gram}$

4) 6%:  $\frac{6}{1} \times 500 \text{ m a } = 30 \text{ gram}$

##### c. Pengawetan tahu (Ginting dkk., 2015)

1) Disiapkan gelas ukur 500 mL kemudian ditimbang bubuk jahe sebanyak 10, 20 dan 30 gram masing-masing dimasukkan ke dalam gelas ukur. Tambahkan akuades sampai batas.

2) Disiapkan tahu segar yang berkualitas baik dan tanpa bahan pengawet, kemudian tahu dicuci dan ditiriskan.

3) Dimasukkan 3 potong tahu dengan ukuran sama untuk setiap perlakuan pada setiap wadah yang sudah terisi masing-masing konsentrasi bubuk jahe. Untuk konsentrasi 0% hanya berisi akuades.

4) Disimpan pada suhu kamar selama 2, 4, dan 6 hari.

5) Dianalisis total bakteri.

##### d. Analisis total bakteri

Prosedur perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) menurut Metode Analisis Mikrobiologi (MA PPOM 61/MIK/06) sebagai berikut:

#### 1) Pembuatan media na

a) Dibungkus peralatan gelas yang akan digunakan dengan koran/kertas kemudian disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 170°C selama 1 jam.

b) Ditimbang NA (*Natrium Agar*), dimasukkan ke dalam erlenmeyer, diberi akuades, dipanaskan hingga homogen menggunakan *hot plate*, dan disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

#### 2) Pengenceran

a) Digerus hingga halus pada mortar sampel tahu yang telah direndam dengan bubuk jahe sesuai konsentrasi dan lama penyimpanan.

b) Diambil masing-masing sampel sebanyak 10 g, dimasukkan dalam tabung reaksi yang telah dilabeli, ditambahkan 90 mL akuades, digojok agar homogen (pengenceran 10<sup>-1</sup>).

- c) 1 mL sampel dari pengenceran  $10^{-1}$  dipipet ke dalam larutan 9 ml akuades dan homogenkan (pengenceran  $10^{-2}$ ).
  - d) Lakukan hal yang sama pada poin c untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$ .
  - e) Untuk setiap pengenceran menggunakan tip yang berbeda.
- 3) Penanaman sampel
- a) 1 mL suspensi (media kultur) dari pengenceran terakhir pada masing-masing sampel diinokulasikan pada cawan petri kosong
  - b) Tuangkan media agar yang masih cair sebanyak 15-20 mL
  - c) Campurkan media dengan sampel dengan memutar cawan petri mengikuti pola angka delapan. Prosedur 1-3 dilakukan di dalam *Laminar Air Flow*.
  - d) Inkubasi sampel pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 2 hari dengan posisi cawan petri dibalik.
  - e) Hitung jumlah koloni dengan rumus: 
$$J = \frac{h \cdot k}{c} \times \frac{1}{r \cdot p}$$

#### B. Parameter pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah koloni yang tumbuh pada tahu yang sudah direndam dengan bubuk jahe.

#### C. Analisis data

Data dianalisis dengan ANOVA, dilanjutkan dengan Uji Beda Jarak Duncan menggunakan *software* SPSS 23. Data jumlah koloni juga dibandingkan dengan syarat mutu tahu menurut SNI 01-3142-1998 dan SII No. 0270-1990.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Potensi antibakteri bubuk jahe

Jahe yang digunakan adalah jahe merah yang masih segar, ditandai dengan kulitnya yang tidak berkerut dan belum bertunas. Tahu yang dijadikan sebagai sampel uji merupakan tahu segar dan tanpa bahan pengawet. Hasil penelitian (Tabel 4) menunjukkan bahwa bubuk jahe merah berpotensi sebagai antibakteri. Semakin tinggi konsentrasi bubuk jahe merah yang ditambahkan, semakin rendah jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada tahu dan semakin rendah konsentrasi bubuk jahe merah, semakin tinggi pula jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada tahu. Akan tetapi, semakin lama waktu penyimpanan semakin tinggi jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada tahu.

Tabel 4. Potensi antibakteri bubuk jahe merah pada tahu yang disimpan di suhu kamar

Konsentrasi (%)	Rata-rata Jumlah Koloni ( $\times 10^5$ cfu/g)		
	Lama Penyimpanan (Hari)		
	2	4	6
0	11 <sup>cA</sup>	13 <sup>cB</sup>	34 <sup>cC</sup>
2	8,1 <sup>bcA</sup>	11 <sup>bcB</sup>	33 <sup>bcC</sup>
4	5,4 <sup>ba</sup>	8,9 <sup>bB</sup>	32 <sup>bC</sup>
6	1,9 <sup>aA</sup>	4,8 <sup>aB</sup>	22 <sup>aC</sup>

Keterangan :

- Notasi huruf kecil dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) untuk konsentrasi
- Notasi huruf kapital pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) untuk lama penyimpanan

Hasil uji Anova menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara konsentrasi bubuk jahe dengan lama waktu penyimpanan (sig. 0,065 > 0,01) terhadap pertumbuhan koloni bakteri. Sedangkan, konsentrasi bubuk jahe merah dan lama penyimpanan masing-masing memberikan pengaruh (sig. 0,00 < 0,01), sehingga dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasilnya adalah sampel tahu tanpa penambahan bubuk jahe (konsentrasi 0%) pada tiap masa penyimpanan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 2%, namun berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 4% dan 6%. Konsentrasi 2% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0% dan 4%, namun berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 6%. Selanjutnya, konsentrasi 4% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 2%, tetapi berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 0% dan 6%. Yang terakhir, konsentrasi 6% berbeda sangat nyata dengan semua level konsentrasi lainnya.

Jumlah rata-rata koloni bakteri terbanyak baik pada 2, 4, hingga 6 hari masa penyimpanan terjadi pada sampel tahu yang direndam dalam akuades tanpa penambahan bubuk jahe/konsentrasi 0% (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa dalam akuades tidak terdapat senyawa antibakteri. Secara statistik, penambahan 2% konsentrasi bubuk jahe sama pengaruhnya/berbeda tidak nyata dengan tanpa bubuk jahe, walaupun secara empiris lebih sedikit koloni bakteri yang tumbuh. Kemungkinan sudah ada senyawa antibakteri meskipun sedikit jumlahnya. Jumlah rata-rata koloni bakteri paling sedikit terjadi pada sampel tahu yang ditamahi 6% bubuk jahe, diduga karena konsentrasi senyawa antibakterinya terbanyak dibandingkan perlakuan lain sehingga paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri.



Gambar 2. Jumlah rata-rata koloni bakteri pada tahu yang diberi bubuk jahe merah selama 6 hari masa simpan

Senyawa antimikroba yang terkandung dalam jahe merah yaitu flavonoid, fenol, oleoresin, minyak atsiri dan polifenol (Winarto, 2007). Menurut Lay dan Hastowo (1992) dalam Arief dan Wiguna (2004), mekanisme kerja senyawa antimikroba yang terkandung dalam jahe merah yaitu senyawa metabolit sekunder seperti oleoresin dan minyak atsiri adalah menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat sintesis protein dan metabolisme sel bakteri.

Berdasarkan lama penyimpanan juga terlihat bahwa terjadi peningkatan jumlah rata-rata koloni bakteri pada setiap level konsentrasi dimana terbanyak terjadi pada konsentrasi 0% dan paling sedikit pada konsentrasi 6%. Walaupun baru 2 hari disimpan, bakteri sudah bertumbuh mencapai jumlah rata-rata berkisar antara  $1,9-11 \times 10^5$  cfu/g, diduga bahwa tahu yang digunakan sudah terkontaminasi bakteri terlebih dahulu, baik saat proses pengolahan, pembuatan maupun penyimpanan. Sesuai dengan pendapat Winarno (1993) dalam Yulistiani dkk (2013), bahwa sumber kontaminan utama pada produk tahu adalah kedelai dan air yang digunakan dalam pengolahan. Hasil penelitian Yuliani dan Susilo (2015) juga menunjukkan bahwa tahu yang diproduksi pada salah satu industri tahu di Kota Kupang positif mengandung bakteri.

Setelah 4 hari disimpan, jumlah rata-rata koloni bakteri meningkat secara signifikan pada semua taraf konsentrasi. Demikian pula sesudah 6 hari masa penyimpanan. Data ini menunjukkan bahwa bakteri sudah mulai dapat beradaptasi dan bertumbuh, sementara senyawa antibakteri dalam jahe merah yang bersifat volatil/mudah menguap seperti limonen, linalool, alfa-pinen, 1-8 sineol, alfa felandren, dan p-simen terus berkurang, walaupun masih ada senyawa seperti zingeron dan gingerol yang tidak bersifat volatil (Arief & Wiguna, 2004). Selain itu, selama 6 hari tersebut juga tidak ada penambahan/penggantian bubuk jahe, sehingga koloni bakteri dapat terus berkembang biak. Menurut Suprpti (2005) dalam Yulistiani dkk (2013) air perendaman yang digunakan untuk merendam tahu harus diganti setiap hari, agar tahu tidak berlendir, berbau dan berasa asam akibat aktivitas dari pertumbuhan bakteri yang tinggi.

Penambahan bubuk jahe merah dapat mengurangi jumlah awal bakteri, memperlambat fase pertumbuhan awal dan fase logaritmik. Namun, setelah 2 hari terjadi peningkatan kembali jumlah koloni bakteri. Hal ini diduga disebabkan pengaruh jahe merah hanya memperpanjang masa persiapan (*lag fase*) bagi bakteri yang resisten terhadap antimikroba jahe merah seperti bakteri gram negatif dan juga merupakan masa adaptasi dari pertumbuhan bakteri tersebut setelah 2 hari penyimpanan. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan Jenie dkk(1992) dalam Arief & Wiguna (2004), dimana pada umumnya bakteri gram negatif lebih tahan terhadap aktifitas antimikroba jahe merah dibandingkan dengan gram positif karena dinding sel bakteri gram negatif mempunyai lapisan lemak yang lebih tebal dibandingkan bakteri gram positif.

#### B. Pertumbuhan bakteri berdasarkan syarat mutu tahu

Hasil penelitian (Tabel 5) menunjukkan bahwa jumlah rata-rata koloni bakteri yang tumbuh pada sampel tahu yang telah diberi bubuk jahe merah dengan lama penyimpanan berbeda, banyak yang masih memenuhi syarat mutu tahu sesuai SII No. 0270-1990, yaitu konsentrasi 2% dengan lama penyimpanan 2 hari dan konsentrasi 4% dan 6% yang disimpan hingga 4 hari. Ini berarti, sampel tahu dengan perlakuan tersebut masih layak untuk dikonsumsi. Sedangkan perlakuan-perlakuan lainnya dalam penelitian ini, sampel tahunya tidak layak untuk dikonsumsi karena tidak memenuhi syarat mutu tahu.

Tabel 5. Perbandingan hasil penelitian dengan syarat mutu tahu

Hasil Penelitian (Jumlah Rata-rata Koloni x10 <sup>5</sup> cfu/g)				Syarat Mutu Tahu (SII No. 0270-1990)
Konsentrasi (%)	Lama Penyimpanan (hari)			Maks. 1,0 x 10 <sup>6</sup> cfu/g atau 10 x10 <sup>5</sup> cfu/g
	2	4	6	
0	11	13	34	
2	8,1	11	33	
4	5,4	8,9	32	
6	1,9	4,8	22	

Kebiasaan mengonsumsi bahan pangan seperti tahu yang mengandung bakteri perusak bahan pangan dengan jumlah yang melampaui batas syarat mutu, dikhawatirkan akan menimbulkan penyakit bagi konsumen. Penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri perusak bahan pangan seperti *Salmonella* sp adalah salmonellosis dan demam tifus. Selain itu juga terdapat *Staphylococcus* yang merupakan bakteri perusak bahan pangan yang mampu menghasilkan racun enterotoksin. Racun ini dapat menimbulkan muntah-muntah yang hebat serta diare (Nurwantoro, 1999).

#### 4. PENUTUP

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. konsentrasi bubuk jahe dan lama waktu penyimpanan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri pada tahu, dimana semakin tinggi konsentrasi bubuk jahe, semakin rendah jumlah koloni bakteri, sementara semakin lama waktu penyimpanan semakin tinggi jumlah koloni bakteri.
2. konsentrasi bubuk jahe yang dapat menghambat secara maksimal pertumbuhan bakteri yaitu konsentrasi 6% dengan lama penyimpanan 6 hari.
3. sampel tahu yang memenuhi syarat mutu untuk dikonsumsi adalah yang ditambahkan bubuk jahe 2% dengan lama penyimpanan 2 hari serta 4% dan 6% yang disimpan hingga 4 hari.

##### B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengukuran pH tahu, pH larutan perendam, kadar protein, kadar air, kadar abu dan uji organoleptik.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menaikkan konsentrasi bubuk jahe dan pengamatan pertumbuhan koloni bakteri untuk 0 hari.
3. Bagi masyarakat, penggunaan jahe merah dalam menghambat pertumbuhan bakteri pada tahu.
4. Bagi masyarakat, tahu jangan disimpan dalam waktu yang lebih lama dalam suhu ruang, penyimpanan harus dilakukan pada suhu yang lebih rendah dan sebelum dikonsumsi tahu diolah atau dimasak terlebih dahulu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1992). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Departemen Kesehatan R.I. Bharata. Jakarta.
- Anonim. (2006). *Metode Analisis Mikrobiologi Suplemen 2000*. Pusat Pengujian Obat Dan Makanan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Arief, K. dan Y. Wiguna. (2004). *Kualitas Fisik Daging Sapi Yang Ditambah Jahe (Zingiber officinale Roscoe) Pada Konsentrasi Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda*. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- BSN. (1998). *Standar Mutu Tahu*. Badan Standarnisasi Nasional. Jakarta. SNI 01-3142-1998.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M.Wooton. (1985). *Ilmu Pangan* (Terjemahan dari Bahasa Inggris oleh H. Purnomo dan Andiono. UI. Jakarta.
- Cronquist, A. (1981). *An Intergrated System of Clasification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.

- Duke, J.A., M.J. Bogenschutz-Godwin, J. du Cellier dan P.A.K. Duke. (2002). *Handbook of Medicinal Herbs Second Edition*. CRC Press. Florida.
- Fardiaz, S. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Ginting, C., S. Ginting, dan I. Suhaidi. (2015). Pengaruh Jumlah Bubuk Kunyit Terhadap Mutu Tahu Segar Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, Vol. 2, No.4.
- Hernani dan E. Hayani. (2001). *Identification of Chemical Components On Red Ginger (Zingiber officinale var. Rubrum) By GC-MS*. Proc. International Seminar On Natural Products Chemistry And Utilization Of Natural Resources. UI-Unesco. Jakarta: 501-505.
- Limbong, D. (2003). *Uji Cemaran Salmonella Pada Tahu Yang beredar Di Pasar Kasih*. Karya Tulis Ilmiah. Program Studi Farmasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang. Kupang.
- Madigan, MT, JM. Martinko, and J. Parker. (2003). *Brock Biology of Microorganisms Tenth Edition*. Prentice Hall Inc. USA.
- Madigan M.T., J.M. Martinko, D.A. Stahl, and D.P. Clark. (2012). *Biology of Microorganism*. 13<sup>th</sup> ed. Pearson. San Fransisco.
- Nurwantoro. (1999). *Mikrobiologi Pangan Hewani Nabati*. Kanisius. Yogyakarta.
- Paimin, F.B dan Murhananto. (2002). *Budidaya, Pengolahan dan Perdagangan Jahe*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prescott, L.M, J.P Harley and D.A Klein. (2005). *Microbiology Sixth Edition*. McGraw-Hill Co Inc. New York.
- Purwarni, E. Retnaningtyas, dan D. Widowati. (2008). *Pengembangan Model Pengawet Alami dari Ekstrak Lengkas (Languas galangal), Kunyit (Curcuma domestica) dan Jahe (Zingiber officinale) Sebagai Pengganti Formalin Pada Daging Dan Ikan Segar*. Dikti. Jakarta.
- Rahayu, S. (2010). *Studi Etnobotani Pemanfaatan Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Sebagai Bahan Obat Tradisional Oleh Masyarakat Di Desa Batumbelin Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara*. FMIPA Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Rauf, R., E. Purwani, dan E.N Widyaningsih. (2011). *Kadar Fenolik dan Aktifitas Radikal DPPH Berbagai Jenis Ekstrak Jahe (Zingiber officinale)*. Fakultas Ilmu Kesehatan UMS. Surakarta.
- Santoso. (2005). *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*. Fakultas Pertanian Universitas Widyagama. Malang.
- Sarwono, B. dan Y.P. Saragih. (2004). *Membuat Aneka Tahu*. Cet III. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanti, Y.D. (2012). *Daya Hambat Ekstrak Jahe (Zingiber officinale) Terhadap Pertumbuhan Pseudomonas aeruginosa Perusak Ikan Dalam Sistem Emulsi Tween 80*. Karya Tulis Ilmiah. Program Studi D III Gizi Fakultas Kesehatan UMS. Surakarta.
- Volk, W.A dan M.F. Wheeler. (1993). *Mikrobiologi Dasar*. Edisi kelima. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Winarto, W. (2007). *Tanaman Obat Indonesia Untuk Pengobatan Herbal*. Jakarta. Karyasari Herba Media.
- Yuliani, N. dan H. Susilo. (2015). Uji Cemaran Bakteri *Salmonella sp* Dalam Tahu Putih yang Diproduksi Pada Industri Rumah Tangga Di Oebufu Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Farmasi Koe*. Vol. 1 No. 1:21-55.
- Yulistiani, R. Sudaryati. Nursianky RA. (2013). Perubahan Sifat Organoleptik Tahu Selama Penyimpanan Pada Suhu Kamar. *J. Rekapangan* Vol. 7.