

Kualitas Selai Lembaran Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) Dengan Penambahan Ekstrak Asam Jawa (*Tamarindus indica*). [Quality of Fruit Leather Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) with Addition Extracts of Tamarind (*Tamarindus indica*)]

Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Antosianin Buah Duwet (*Syzygium cumini*). [Effect of Lactic Acid Fermentation Toward Antioxidant and Anthocyanin Content of Duwet (*Syzygium cumini*)]

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri Patogen Pangan. [Antibacterial Activity of Bilimbi Leaves (*Averrhoa bilimbi* L.) Extracts Toward Pathogenic Bacteria]

Immobilisasi Kitinase Intraseluler *Providencia stuartii* dengan Kalsium Alginat dan Aplikasinya Dalam Produksi N-Asetilglukosamin. [Immobilization of Intracellular Chitinase From *Providencia stuartii* Using Calcium Alginat and Its Application for N-Acetylglucosamine Production]

Substitusi Agar-agar Dalam Pembuatan Jelly Drink Cincau Hijau (*Cyclea barbata*) Untuk Menurunkan Sineresis. [Substitution of Agar in Making Jelly Drink Green Cincau (*Cyclea barbata*) to Reduce Syneresis]

Pengaruh Lama Pengeringan Menggunakan Oven Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia 'Keripik Terung' (*Holothuria scabra*). [Effect of Drying Time Using Oven on Physico-Chemical Characteristic of Terung' (*Holothuria scabra*) Chips]

Aplikasi Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Untuk Menghambat Aktivitas Bakteri Ikan Lele (*Clarias batrachus*). [The Application of Cinnamon Bark (*Cinnamomum burmanii*) Extract to Inhibit Bacterial Activity batrachus)]

Diterbitkan Oleh Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pelita Harapan

Editorial Team

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan

Pimpinan Redaksi [*Editor in Chief*]

1. Mr. Hardoko, Dr.

Dewan Redaksi [*Editorial Board*]

1. Mr. Manlian Ronald A Simanjuntak, Prof. Dr.
2. Mrs. Nuri Arum Anugrahati, Dr.
3. Mr. Kie Van Ivanky Saputra, Dr
4. Mr. Henri Putra Uranus, Dr
5. Mr. Bambang Budi Sasmito, Dr.
6. Mr. Bambang Kiranadi, Dr.

Administrasi dan Keuangan [*Administration and Finance*]

1. Mrs. Sabrina K. Whardhani

DAFTAR ISI

1. Kualitas Selai Lembaran Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) dengan Penambahan Ekstrak Asam Jawa (*Tamarindus indica*). [*Quality of Fruit Leather Pumpkin (Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) with Addition Extracts of Tamarind (*Tamarindus indica*)]. 1-16
2. Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Antosianin Buah Duwet (*Syzygium cumini*). [*Effect of Lactic Acid Fermentation Toward Antioxidant and Anthocyanin Content of Duwet (Syzygium cumini)*]. 17-26
3. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri Patogen Pangan. [*Antibacterial Activity of Bilimbi Leaves (Averrhoa bilimbi* L.) Extracts Toward Pathogenic Bacteria] 27-34
4. Immobilisasi Kitinase Intraseluler *Providencia stuartii* Dengan Kalsium Alginat dan Aplikasinya Dalam Produksi N-Asetilglukosamin. [*Immobilization of Intracellular Chitinase From Providencia stuartii Using Calcium Alginat and Its Application for N-Acetylglucosamine Production*] 35-44
5. Substitusi Agar-agar Dalam Pembuatan Jelly Drink Cincau Hijau (*Cyclea barbata*) Untuk Menurunkan Sineresis. [*Substitution of Agar in Making Jelly Drink Green Cincau (Cyclea barbata) to Reduce Syneresis*]. 45-56
6. Pengaruh Lama Pengeringan Menggunakan Oven Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Keripik 'Terung' (*Holothuria scabra*). [*Effect of Drying Time Using Oven on Physico-Chemical Characteristic of 'Terung' (Holothuria scabra) Chips*]. 57-65
7. Aplikasi Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Untuk Menghambat Aktivitas Bakteri Ikan Lele (*Clarias batrachus*). [*The Application of Cinnamon Bark (Cinnamomum burmanii) Extract to Inhibit Bacterial Activity Catfish (Clarias batrachus)*] 66-84

**KUALITAS SELAI LEMBARAN LABU KUNING (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.)
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK ASAM JAWA (*Tamarindus indica*)**

**[QUALITY OF FRUIT LEATHER PUMPKIN (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) WITH
ADDITION EXTRACTS OF TAMARIND (*Tamarindus indica*)]**

Ery Dianing^{1*}, Fransiskus Sinung Pranata², dan Yuliana Reni Swasti³

Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55281

*Korespondensi penulis : yosephina.ery@gmail.com

ABSTRACT

*Tamarind is fruit that has an acid pH that support the gel formation process. Processed products that require acid to make the structure of the gel are sheet fruit leather. Tamarind extract will produce a product that is less attractive in terms of taste or color, so it needs to be combined with pumpkin which has a yellow color. Tamarind and pumpkin are foods that have high antioxidant content which is very beneficial for the body. This aims to find out the effect of adding tamarind extract (*Tamarindus indica*) to the manufacture of pumpkin fruit leather (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir.) so that it can produce the best and most preferred physical, chemical, microbiological and organoleptic fruit leather. The design of the study is completely randomized design (RAL) with 4 factor that is (100 % pumpkin : 0 % extract of tamarind), A (87,5 % pumpkin : 12,5% extract of tamarind), B (75 % pumpkin : 25 % extract of tamarind) and C (68,5 % pumpkin : 32,5 % extract of tamarind). The parameters tested were water content, ash content, crude fiber content, soluble fiber content, total dissolved solids, titrated acid total, total phenolic, antioxidant activity, product hardness, product color, total plate number, yeast mold, and organoleptic test. The results showed that there were significantly different effects on the quality of fruit leather which included water content testing, ash content, total dissolved solids, crude fiber test, soluble fiber test, total titrated acid, total phenolic test, antioxidant test, texture and color, but did not give a significantly different effect in terms of microbiological tests in the form of total plate numbers (ALT) and yeast molds. The quality of pumpkin fruit leather with the addition of the best tamarind extract is the treatment C ratio of 62.5% pumpkin: 37.5% extract of tamarind, both in terms of the best quality in terms of chemical, physical, microbiological and organoleptic.*

Keywords : Antioxidant, *Tamarindus Indica*, *Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir. Fruit leather

ABSTRAK

Asam jawa merupakan buah yang memiliki pH asam yang mendukung proses pembentukan gel. Produk olahan yang membutuhkan asam untuk membentuk struktur gel adalah selai lembaran. Selai lembaran ekstrak asam jawa akan menghasilkan produk yang kurang menarik dari segi rasa maupun warna, sehingga perlu dikombinasikan dengan buah labu kuning yang memiliki tampilan warna kuning. Asam jawa dan labu kuning merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan ekstrak asam jawa (*Tamarindus indica*) pada pembuatan selai lembaran labu kuning (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) sehingga dapat menghasilkan selai lembaran dengan sifat fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik terbaik dan disukai konsumen. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4

perlakuan yaitu K (100 % labu kuning : 0 % ekstrak asam jawa), A (87,5 % labu kuning : 12,5% ekstrak asam jawa), B (75 % labu kuning : 25 % ekstrak asam jawa) dan C (67,5 % labu kuning : 37,5 % ekstrak asam jawa). Parameter yang diuji adalah kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, kadar serat larut, total padatan terlarut, total asam tertitrasi, total fenolik, aktivitas antioksidan, kekerasan produk, warna produk, angka lempeng total, kapang khamir, dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata dari kualitas selai lembaran yang meliputi uji kadar air, uji kadar abu, total padatan terlarut, uji serat kasar, uji serat larut, total asam tertitrasi, uji total fenolik, uji antioksidan, tekstur serta warna, namun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata dari segi uji mikrobiologi berupa angka lempeng total (ALT) dan kapang khamir. Kualitas selai lembaran labu kuning dengan penambahan ekstrak asam jawa terbaik yaitu perlakuan C perbandingan 62,5 % labu kuning : 37,5 % ekstrak asam jawa, baik dari segi kualitas terbaik dari segi kimia, fisik, mikrobiologi dan organoleptik

Kata kunci : Antioksidan, Asam Jawa, Labu Kuning, Selai Lembaran

PENDAHULUAN

Selai lembaran adalah makanan semi padat berbahan dasar buah yang ditambahkan dengan gula yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan selai oles yaitu lebih praktis dalam penyajian. Maka diharapkan produk selai lembaran menjadi salah satu produk pangan alternatif yang bisa dikonsumsi (Aritonang, 2003). Selai lembaran adalah produk awetan yang biasanya menggunakan bahan dasar buah-buahan atau sayuran segar yang dihancurkan dan kemudian dikeringkan pada loyang. Kandungan kadar air pada selai lembaran berkisar 10 – 15 % dan ukuran ketebalan dari produk selai lembaran 2-3 mm (Nurlaely, 2002). Pembentukan selai lembaran harus memenuhi beberapa syarat agar menghasilkan selai lembaran berkualitas baik yaitu produk yang membutuhkan pektin, asam dan gula (Hawley, 1981).

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) adalah bahan pangan yang dimanfaatkan untuk makanan tradisional seperti roti, dodol, kolak dan manisan, akan tetapi untuk buah labu kuning masih belum dimanfaatkan secara maksimal (Ripi, 2011). Kandungan gizi pada labu kuning yaitu berupa karbohidrat 10 g/ 100 g bahan, protein, vitamin A dan vitamin B , kalsium, fosfor, besi dan serat yang cukup tinggi (Pratiwi *et al.*, 2016). Labu kuning juga mengandung beberapa senyawa antioksidan seperti β -karoten dan vitamin C yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Penambahan asam dalam pembuatan selai lembaran labu kuning sangatlah diperlukan, sehingga dapat dihasilkan selai lembaran dengan kualitas yang baik. Asam jawa adalah salah satu buah yang kaya akan kandungan asam tartarat serta memiliki kandungan asam sitrat dan antioksidan.

Komponen utama dari asam jawa adalah asam tartarat sebesar 8-14 % dan sejumlah kecil asam sitrat dan kalium bitartarat yang memberikan rasa asam (Astuti dan Agustia, 2011). Komponen asam tartarat pada asam jawa dapat mendukung dalam proses pembentukan struktur gel pada selai lembaran, di mana tujuan dari penambahan asam dalam pembuatan selai lembaran yaitu mengatur pH dan mencegah proses kritalisasi gula yang ditambahkan di selai lembaran. pH optimum dalam pembuatan selai lembaran yaitu berkisar antara 3,10 – 3,46 (Facruddin, 1997).

Syarat lain dari pembuatan selai lembaran tidak hanya asam, tetapi juga adanya bahan pengental salah satunya adalah agar, yang memiliki fungsi utama sebagai bahan pembentuk gel (Glicksman, 1983). Sifat dari gel agar-agar yaitu reversible pada suhu dan konsentrasi yang tepat dalam pembentukan gel agar-agar yaitu 1-2 % (Noviani, 2018). Maka, dalam pembuatan produk selai lembaran, dibutuhkan kombinasi agar, gula dan asam yang ideal sehingga dihasilkan selai lembaran dengan sifat fisik, kimia dan organoleptik terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak asam jawa (*Tamarindus indica*) pada pembuatan selai lembaran labu kuning (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.)

sehingga dapat menghasilkan selai lembaran dengan sifat kimia, fisik, mikrobiologi serta organoleptik terbaik dan disukai konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2018 – April 2019 di Laboratorium Teknobiologi-Pangan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).

Alat yang digunakan adalah oven Ecocell 3M, laminar air flow ESCO-AVC-3A1, moisture balancing Phoenix Instrument, tanur Thermolyne, vortex Basted Thermolyne, pH meter Eutech Instrument, spektrofotometer Genesys 10S-UV-Vis, waterbath Mammert, tekstur analyzer Brookfield, dan color reader Konica Minolta CR-10.

Bahan penelitian yang digunakan adalah labu kuning dari Rumah Labu Daerah Kota Kediri, asam jawa dari Desa Pajangan Bantul, gula pasir, agar, air, dan maizena. Bahan kimia yang digunakan adalah H_2SO_4 , larutan buffer pH 7,0 dan 4,0, ethanol 70%, ethanol 50% serbuk asam galat, reagen Folin Cioceltea, bubuk 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), larutan K_2SO_4 10 %, Plate Count Agar (PCA), Potato Dextrose Agar (PDA), buffer phosphate water (BPW), indikator fenofthalin 1%, aseton, aquades,

etanol 96%, etanol 78%, H₂SO₄ 1,25% , NaOH 3,25%, dan Na₂CO₃.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah perlakuan K (100% labu kuning : 0% ekstrak asam jawa), A (87,5% labu kuning : 12,5% ekstrak asam jawa), B (75% labu kuning : 25% ekstrak asam jawa), C (67,5% labu kuning : 32,5% ekstrak asam jawa).

Pembuatan selai lembaran

Proses pembuatan selai lembaran labu kuning dengan penambahan ekstrak asam jawa diawali dengan pengekstrakan asam jawa dan pembuatan bubur labu kuning. Daging asam jawa yang sudah dipisahkan dari biji diekstrak didalam air mendidih selama 60 menit dengan perbandingan antara bahan : air yaitu 1 : 4, kemudian asam jawa yang sudah terekstrak disaring dengan kain saring . pembuatan bubur labu kuning yaitu Labu kuning kemudian dipotong-potong, dipisahkan dari bijinya kemudian dikupas kulitnya dan dicuci bersih, kemudian dikukus selama 15 menit. Daging labu kuning yang sudah dikukus kemudian dihancurkan dengan menggunakan hand belnder hingga menjadi bubur labu kuning yang halus.

Bubur labu kuning ditambahkan dengan asam jawa dan gula sesuai dengan formulasi, lalu dimasak dengan suhu 90 °C selama 5 menit. Formulasi bubur labu kuning : asam jawa yaitu 100 % : 0 %, 87,5% : 12,5%, 75% : 25 % dan 62,5% : 37,5%. Adonan kemudian ditambah dengan maizena serta agar yang telah dicairkan pada air minum kemasan sesuai dengan formulasi, kemudian dimasak selama 10 menit dengan suhu 90 °C. Adonan selai lembaran kemudian dicetak di dalam loyang yang diolesi dengan margarin dan didinginkan, lalu dimasukkan ke dalam oven selama 6 jam di suhu 60 °C. Langkah terakhir, selai lembaran yang telah jadi dipotong-potong dengan ukuran 8,5 cm x 8,5 cm dengan ketebalan 3 mm dan hasil potongan selai lembaran kemudian disimpan dalam kemasan alumunium dan disimpan pada suhu ruang selama 4 hari

Parameter Analisis Bahan Awal dan Produk

Pengujian bahan awal dan produk dilakukan mulai dari analisis kadar air, kadar abu (AOAC, 2005), kadar serat kasar (Badan Standarisasi Nasional, 1992), serat larut (Badan Standarisasi Nasional, 1992), antioksidan, total fenolik, total asam tertitrasi, total padatan terlarut, uji warna, uji tekstur, uji angka lempeng total, uji kapang khamir dan uji organoleptik.

Uji Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan alat *moisture balancing* (Anindito dan Wahyudi, 2011). Prinsip analisis kadar air yaitu air pada produk akan menguap dan terukur secara otomatis akibat adanya pemanasan.

Total padatan terlarut

Pengukuran total padatan terlarut pada selai lembaran (Sudarmadji, 1989) yang dilakukan dengan mengentalkan larutan hasil pengenceran produk dengan menggunakan *waterbath*.

Total Asam Titrasi

Pengukuran dilakukan dengan prinsip mentitrasi hasil pengenceran bahan pangan dengan menggunakan NaOH 0,1 N (Rangganna, 1986; AOAC, 1984).

Total Fenolik

Pengukuran total fenolik dilakukan dalam beberapa tahapan. Pertama ekstraksi sampel terlebih dahulu dengan perbandingan antara sampel dan pelarut (etanol 50 %) 1 : 4, lalu dimaserasi selama 24 di suhu ruang (Nakhon *et al.*, 2017 dengan modifikasi). Tahapan kedua pembuatan larutan Na_2CO_3 7,5 % ,tahapan ketiga pembuatan kurva kalibrasi asam galat (Lee *et al.*, 2003) dan tahapan keempat pengukuran total fenolik (Dungir *et al.*, 2012).

Antioksidan (Singh *et al.*, 2016 dengan modifikasi)

Serbuk DPPH sebanyak 7,88 mg dilarutkan pada 100 mL etanol 50 % dan diperoleh larutan DPPH 0,2 mM. Langkah berikutnya, larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 4 mL ditambahkan dengan 0,5 mL etanol 50 %. Absorbansinya kemudian diukur dengan panjang gelombang 517 nm dan hasil yang diperoleh merupakan absorbansi kontrol. Sampel yang sudah diekstraksi diambil sebanyak 0,5 mL ditambahkan dengan DPPH 0,2 mM sebanyak 4 mL. Campuran tersebut kemudian diinkubasi di dalam keadaan gelap selama 60 menit disuhu ruang. Absorbansi kemudian diukur dengan panjang gelombang 517 nm.

$$\% \text{Penghambatan} = \frac{\text{Abs kontrol} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs kontrol}} 100 \%$$

Abs = Absorbansi

Warna

Pengukuran warna pada produk dilakukan dengan alat *color reader* menggunakan sistem CIE (deMan, 1997). Pengukuran dilakukan pada 3 titik sampel berbeda dan kemudian hasilnya x dan y dihitung dengan rumus.

Tekstur (Kekerasan)

Pengujian tektur pada selai lembaran dilakukan dengan alat *texture analyzer*. Probe

yang digunakan adalah probe TA 7 (FMC Crop, 1997 dengan modifikasi)

Angka Lempeng Total

Pengukuran angka lempeng total dilakukan menurut (Fardiaz, 1993). Prinsip pengujian dilakukan secara *pour plate* dengan medium *plate count agar* (PCA) dari pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-5}

Kapang-Khamir

Pengukuran kapang-khamir dilakukan menurut (Pit dan Hocking, 1985). Prinsip pengujian dilakukan secara *spread plate* dengan medium *potato dextrose agar* (PDA) dari pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-5}

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANAVA untuk mengetahui ada tidaknya beda nyata antar perlakuan. Jika untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan digunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95 %. Data diproses dengan program SPSS versi 15

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Bahan Awal Labu Kuning dan Asal Jawa

Bahan yang digunakan dalam pembuatan selai lembaran adalah labu kuning. Parameter bahan awal yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, serat kasar, serat larut, total fenolik, dan antioksidan.

Tabel 1. Hasil analisis Labu Kuning

Parameter	Hasil Penelitian	Literatur
Kadar Air (%)	86,40	86,80*
Kadar Abu (%)	1,44	1,45*
Serat Kasar (%)	1,93	0,87**
Serat Larut (%)	5,16	4,00***
Total Fenolik (mg GAE/100 g)	569,59	476,6****
Antioksidan (%)	75,35	41,66****

Keterangan : *(Departemen Kesehatan RI, 2001); ** (Safriani *et al*, 2015); *** (Valenzuela, 2011); **** (Tamer *et al.*, 2010).

Tabel 2. Hasil analisis Asam Jawa

Parameter	Hasil	Literatur
Kadar Air (%)	32,19	15 - 47*
Kadar Abu (%)	3,28	2,9 - 4,9**
Serat Kasar (%)	1,70	2,20-18,30***
Serat Larut (%)	2,88	2,90 *
TAT (%)	15,50	12,2****
pH	3,14	3,15***
Total Fenolik (mg GAE/ 100 gram)	743,69	338,56*****
Antioksidan (%)	82,56	84,58*****

Keterangan: *(Caluwe *et al.*, 2014); ** (Astuti dan dan Agustina ,2011); *** (Parthasarathy *et al*, 2008), **** Obulesu dan Bhattacharya, 2011); ***** (Muzaffar *et al.*, 2018).

Asam jawa adalah bahan awal yang digunakan dalam pembuatan selai lembaran. Parameter bahan awal yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, serat kasar, serat larut, total asam tertitiasi (TAT), derajat keasamaan (pH), total fenolik, dan antioksidan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 dan dari hasil analisis tersebut menunjukkan adanya perbedaan, dikarenakan perbedaan varietas, keadaan iklim, umur, tempat tumbuh,

cara pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat dan kematangan (Muchtadi dan Sugiyono, 2000).

Hasil penelitian selai lembaran labu kuning dengan penambahan ekstrak asam

jawa menunjukkan bahwa perbandingan antara kedua bahan tersebut memberikan pengaruh terhadap tiap parameter kimia yang diamati seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kimia selai lembaran labu kuning dengan penambahan ekstrak asam jawa

Parameter	Perbandingan labu kuning : Ekstrak Asam Jawa			
	K	A	B	C
	100 % : 0 %	87,5 % : 12,5 %	75 % : 25 %	62,5 % : 37,5 %
Kadar Air (%)	9,27 ^a	10,65 ^b	12,81 ^c	14,14 ^d
Kadar Abu (%)	0,79 ^a	1,23 ^b	1,45 ^c	1,94 ^d
Total Padatan Terlarut (%)	37,59 ^a	65,22 ^b	69,47 ^c	72,51 ^d
Serat Kasar (%)	2,05 ^a	1,82 ^b	1,48 ^c	1,07 ^d
Serat Larut (%)	8,39 ^a	7,39 ^b	6,11 ^c	5,34 ^d
Total Asam Tertitrasi (%)	0,30 ^a	0,54 ^b	0,73 ^c	0,84 ^d
Total Fenolik (%)	385,56 ^a	406,50 ^b	437,36 ^c	472,07 ^d
Antioksidan (%)	64,78 ^a	66,28 ^b	68,40 ^c	70,54 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada tiap baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata, pada tingkat kepercayaan 95 %.

Kadar Air

Kadar air adalah salah satu parameter yang peting untuk diukur pada suatu bahan pangan. Hasil dari pengukuran kadar air dinyatakan dalam bentuk persen. Kadar air sangat berpengaruh pada daya simpan dari suatu produk, apabila kadar air dalam produk

cukup tinggi maka bahan pangan tersebut akan rusak (Rahman, 2018).

Berdasarkan mutu dari Standar Industri Indonesia (1978), menyatakan bahwa kadar air maksimal dari selai lembaran yaitu sebesar 35 %, maka dari itu hasil dari selai lembaran pada semua perlakuan sesuai

dengan standar yang ada Kadar air semakin meningkat seiring peningkatan penambahan ekstrak asam jawa dan pada tiap perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Peningkatan kadar air dari suatu produk dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu struktur molekul dan kandungan kimia seperti gugus protein, serat, adanya senyawa pengikat, penambahan asam dan pemanis yang akan memengaruhi kandungan air produk (Torio *et al*, 2006). Asam organik yang ada di dalam asam jawa yaitu berupa asam tartarat atau asam sitrat yang ditambahkan dalam produk dapat menyebabkan putusnya ikatan garam yang ada dalam protein, hal ini menyebabkan meningkatnya gaya tolak menolak elektrostatis dan melonggarkan jaringan protein yang berakibat pada peningkatan daya penyerapan air sehingga kadar air pada produk menjadi meningkat (Wardoyo, 1987).

Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter yang berhubungan erat dengan pengukuran mineral yang ada di dalam suatu bahan, maka dari itulah tujuan dari pengukuran kadar abu yaitu untuk melihat kandungan mineral dalam suatu bahan makanan (Sandjaja, 2009). Hasil kadar abu pada selai lembaran terus mengalami peningkatan dan menunjukkan adanya

perbedaan yang nyata setiap peningkatan ekstrak asam jawa. Peningkatan tersebut dikarenakan kandungan mineral pada asam jawa yang jauh lebih banyak dan tinggi jika dibandingkan dengan labu kuning,. Selain itu berdasarkan hasil analisis bahan awal menunjukkan bahwa kadar abu asam jawa lebih tinggi yaitu sebesar 3,28% (Tabel 2) jika dibandingkan dengan kadar abu dari labu kuning dari sebesar 1,44% (Tabel 1), sehingga semakin meningkatnya penambahan ekstrak asam jawa maka akan mempengaruhi peningkatan kadar abu pada selai lembaran .

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut merupakan salah satu parameter gizi yang ada di dalam SNI (2008) selai buah, dimana minimal kadar total padatan terlarut pada selai sebesar 65 %. Tabel 5 menunjukkan total padatan terlarut antara 37,59 – 72,51 %. Hasil total padatan tersebut sudah sesuai dengan SNI yang ada.

Komponen yang terukur dalam total padatan terlarut yaitu berupa total gula, pigmen, asam organik serta kandungan protein (Osundahunsi *et al.*, 2007). Peningkatan total padatan pada selai lembaran dikarenakan peningkatan penambahan ekstrak asam jawa, dikarenakan total padatan terlarut yang ada di dalam daging asam jawa yang terbilang tinggi, yaitu sebesar 31,3 – 36,6 % (Rukmana, 2005). Selain itu, asam jawa

memiliki total gula yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan labu kuning yaitu sebesar 41,20 % yang berupa gula reduksi sebesar 25 – 45 %, gula *non*-reduksi sebesar 16,52 % (Parthasarathy *et al*, 2008). Maka dari itu, peningkatan ekstrak asam jawa akan mempengaruhi peningkatan total padatan terlarut pada produk.

Serat Kasar

Serat kasar (*Crude Fiber*) merupakan komponen pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan kimia dan biasanya digunakan dalam proses analisis serat kasar yaitu H_2SO_4 1,25 % dan natrium hidroksida (NaOH 3,25 %) (Kusmayanti *et al.*, 2014). Analisis kadar kasar pada selai lembaran pada berbagai perlakuan didapatkan nilai rata-rata antara 2,05 – 1,07 % (Tabel 3) dan menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tiap perlakuan. Menurut SNI (2008), produk selai lembaran positif mengandung serat dan hasil selai lembaran dari kombinasi bubur labu kuning dan ekstrak asam jawa positif mengandung serat.

Kadar serat kasar pada produk selai lembaran terus mengalami penurunan seiring dengan penurunan jumlah daging labu kuning dan peningkatan penambahan jumlah ekstrak asam jawa. Kadar serat kasar merupakan suatu komponen yang tidak dapat larut dalam air baik air panas maupun dingin serta susah

terurai walaupun mengalami perlakuan suhu panas yang tinggi (Muchtar, 2010). Peningkatan jumlah ekstrak asam jawa tidak meningkatkan serat kasar dalam produk, hal ini dikarenakan asam jawa yang ditambahkan dalam bentuk daging asam jawa yang sudah terekstrak dalam air panas. Hal tersebut memungkinkan kadar serat kasar dari daging asam jawa tidak ikut terekstrak karena sifat serat kasar yang tidak akan bisa larut air.

Serat Larut

Serat larut merupakan serat pangan yang dapat larut di air hangat maupun air panas serta dapat terendapkan oleh air yang telah dicampurkan dengan etanol. Macam serat larut yaitu agar, pektin, dan gum serta beberapa hemiselulosa (Lattimer dan Haub, 2010). Hasil serat larut pada selai lembaran berkisar antara 5,34 – 8,39 % (Tabel 3) dan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Menurut SNI (2008), produk selai lembaran positif mengandung serat dan hasil selai lembaran dari kombinasi bubur labu kuning dan ekstrak asam jawa positif mengandung serat.

Penurunan serat larut pada selai lembaran dikarenakan serat larut dalam labu kuning dari hasil analisis bahan awal (Tabel 1) lebih tinggi jika dibandingkan dengan serat larut dari daging asam jawa (Tabel 2). Serat larut dari labu kuning sebesar 5,16 % (Tabel

1), sedangkan serat larut pada daging asam jawa yaitu sebesar 2,88 % (Tabel 2). Maka dari itu, hasil yang diperoleh terus mengalami penurunan seiring dengan pengurangan labu kuning

Total Asam Titrasi

Total asam titrasi merupakan uji yang digunakan untuk mengukur konsentrasi total asam pada suatu bahan pangan. Asam yang terukur dalam uji TAT umumnya merupakan asam organik seperti sitrat, malat, laktat dan tartarat dan asam-asam tersebut sangat memengaruhi produk dari segi cita rasa, warna, kestabilan mikrobial dan kualitas penyimpanan (Widarta *et al.*, 2015). Total asam titrasi pada selai lembaran mengalami peningkatan dan menunjukkan adanya perbedaan nyata tiap perlakuan seiring dengan penambahan ekstrak asam jawa dan total asam titrasi tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 0,84 %.

Menurut Astuti dan Agustia (2011), peningkatan total asam titrasi dikarenakan tingginya kandungan asam organik pada asam jawa, salah satunya adalah kandungan asam tartarat sebesar 8-14 %. Asam organik lain yang ada di dalam daging asam jawa seperti asam sitrat, asam suksinat, asam malat dan asam asetat asam askorbat dan kalium bitartarat menyebabkan peningkatan total asam titrasi pada produk selai lembaran.

Maka dari itu, semakin tinggi penambahan ekstrak asam jawa, maka akan semakin tinggi total asam tertitrasi dalam produk.

Total Fenolik

Senyawa fenolik adalah fenol yang disubstitusi gugus hidroksilnya, berupa metabolit sekunder dari tumbuhan. Senyawa fenolik berperan sebagai antioksidan yang memberikan donor hidrogen atau elektron kepada radikal bebas. Maka dari itu, semakin tinggi total fenolik dari suatu bahan, maka persen penghambatan akan semakin mengalami peningkatan (Adam, 2013). Analisis total fenolik pada selai lembaran labu kuning antara 385,56 – 472,07 mg GAE/100 gram dan hasil total fenolik tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Total fenolik dari produk selai lembaran terus meningkat seiring dengan peningkatan ekstrak asam jawa di dalam selai lembaran. Peningkatan senyawa fenolik dari produk dikarenakan total fenolik berdasarkan analisis yang dilakukan bahwa di dalam ekstrak asam jawa memiliki kandungan total fenolik sebesar 743,69 mg GAE/ 100 gram, kadar fenolik pada ekstrak asam tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan labu kuning. Hasil analisis dari penelitian, total fenolik labu kuning hanya sebesar 569,59 mg GAE/ 100 gram. Maka, produk selai lembaran

terus mengalami peningkatan total fenolik seiring dengan peningkatan penambahan ekstrak asam jawa.

Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat proses atooksidasi pada bagan yang mengandung lipid. Antioksidan bentuk fenolik merupakan senyawa antioksidan yang banyak ditemui secara alami. Mekanisme kerja dari antioksidan berhubungan erat dengan proses transfer atom hidrogen dari gugus fenolik ke substrat (Aini *et al.*, 2007).

Analisis antioksidan pada selai lembaran labu kuning antara 64,78 – 70,54 % (Tabel 3) dan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada tiap perlakuan. Aktivitas antioksidan pada tiap perlakuan terus mengalami peningkatan. Seiring dengan peningkatan ekstrak asam jawa. Hal ini, dapat dikarenakan tingginya kadar fenolik pada asam jawa jika dibandingkan dengan labu kuning. Selain itu, pada analisis bahan awal aktivitas antioksidan pada labu kuning lebih rendah jika dibandingkan ekstrak asam jawa. Maka dari itu, aktivitas antioksidan pada selai lembaran terus meningkat seiring dengan peningkatan ekstrak asam jawa.

Aktivitas antioksidan tertinggi selai lembaran yaitu pada perlakuan C sebesar 70,54 %, apabila dibandingkan dengan asam askorbat

dalam konsentrasi yang sama yaitu 1180 ppm pada selai lembaran perlakuan C dan asam askorbat dapat menghasilkan warna kuning ketika sudah bereaksi dengan DPPH. Aktivitas antioksidan pada selai lembaran perlakuan C lebih kecil yaitu sebesar 70,54 % jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada asam askorbat yaitu sebesar 86,35 %. Hal ini dikarenakan asam askorbat yang digunakan murni serta diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Maka dari itu, hasil aktivitas antioksidan pada asam askorbat lebih tinggi jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan selai lembaran perlakuan C.

Tekstur dan Warna Selai Lembaran Labu Kuning dengan Penambahan Ekstrak Asam Jawa

Tekstur dari produk selai lembaran kombinasi bubur labu kuning dan ekstrak asam jawa diukur dengan menggunakan alat *texture analyzer (Brookfield Instrument)*. Probe yang digunakan untuk pengukuran produk selai yaitu probe TA 7. Warna selai lembaran diukur dengan menggunakan alat yaitu color reader, dimana pemaparan warna didasarkan pada sistem CIE Hunter. Hasil analisis tekstur dan warna selai lembaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Nilai rata-rata tekstur dari selai lembaran yaitu 168,83 – 473,83 gram. Tekstur selai

lembaran menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan kontrol hingga perlakuan C, dimana semakin meningkat penambahan ekstrak asam jawa maka tingkat kekerasan produk semakin meningkat. pH rendah akan membantu dalam membentuk struktur gel yang lebih stabil, selain itu pH rendah juga berfungsi untuk lebih mengontrol gula agar tidak terjadi pengkristalan (Jarrett, 2012). Menurut Pujimulyani (2009), tingkat kekerasan dari selai lembaran juga dapat diakibatkan dari proses penambahan gula, di mana gula yang ditambahkan berkonsentrasi tinggi maka struktur gel yang terbentuk akan semakin kokoh sehingga struktur gel yang terbentuk lebih keras.

Tabel 4. Hasil analisis tekstur dan warna selai lembaran

Perbandingan labu kuning : ekstrak asam jawa	Tekstur (gram)	Warna
Kontrol (100 % : 0 %)	168,83 ^a	Kuning Orange
A (87,5%:12,5%)	287,00 ^b	Kuning Orange
B (75 % : 25 %)	397,83 ^c	Kuning Orange
C (62,5%:37,5%)	473,83 ^d	Kuning Orange

Keterangan: Angka yang diikuti huruf pada tiap kolom menunjukkan perbedaan yang nyata, pada tingkat kepercayaan 95 %.

Hasil warna dari produk dari perlakuan kontrol hingga perlakuan C adalah berwarna kuning orange. Warna kuning tersebut

terbentuk dari bahan baku labu kuning yang digunakan, dikarenakan pada labu kuning adanya kandungan karoten yang merupakan pigmen yang menghasilkan warna kuning, *orange* atau merah *orange* (Arisandi, 2012). Peningkatan ekstrak asam jawa dari perlakuan A ke perlakuan C tidak berpengaruh sama sekali pada perubahan warna produk selai. Hal ini dikarenakan kandungan asam yang berasal dari ekstrak asam jawa tidak berpengaruh pada warna pada suatu produk.

Angka Lempeng Total (ALT) dan Kapang-Khamir (KK) Selai Lembaran Labu Kuning dengan Penambahan Ekstrak Asam Jawa

Mutu mikrobiologi merupakan kriteria keamanan dalam suatu bahan makanan. mikroorganisme seperti jamur dan bakteri akan menyebabkan kerusakan pada suatu bahan pangan sehingga tampilan bahan pangan tersebut menjadi tidak menarik dan akan berdampak juga pada timbulnya bau busuk. Produk yang memiliki angka mikrobiologi yang melebihi syarat maka produk tersebut memiliki masa simpan yang lebih singkat (Kusuma *et al.*, 2017). Hasil angka lempeng total (ALT) dan kapang-khamir (KK) dari produk selai lembaran kombinasi bubur labu kuning dan ekstrak asam jawa ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis ALT dan Kapang Khamir (KK) Selai Lembaran

Labu kuning : ekstrak asam jawa	ALT CFU/g	KK CFU/g
K (100 %:0 %)	(5,90 x 10 ²) ^a	(3,67 x 10 ¹) ^a
A (87,5%:12,5%)	(5,53 x 10 ²) ^a	(1,33 x 10 ¹) ^a
B (75 % : 25 %)	(5,46 x 10 ²) ^a	(2,00 x 10 ¹) ^a
C (62,5%:37,5%)	(5,10 x 10 ²) ^a	(2,00 x 10 ¹) ^a

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan tabel diatas, jumlah angka lempeng total dan kapang khamir terus menurun setiap penambahan ekstrak asam jawa serta pada tiap perlakuan tidak menunjukan perbedaan nyata. Menurut SNI (2008), syarat angka lempeng total suatu produk yaitu sebesar 1×10^3 CFU/gram sedangkan untuk syarat standar dari kapang khamir yaitu sebesar 5×10^1 CFU/gram. Hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan batas angka lempeng total dan kapang-khamir pada SNI (2008).

Penurunan angka lempeng total dan kapang khamir dapat dikarenakan daging dari buah asam jawa memiliki kandungan asam organik, *tanin*, *saponin*, *alkaloid* dan *flavonoid* yang apabila diekstrak di dalam air senyawa tersebut aktif berperan sebagai antimikrobia dan antijamur (Nwodo *et al.*, 2010). Mekanisme asam organik dalam menghambat bakteri yaitu melalui penekanan pH intraseluler oleh asam yang tidak terurai atau memisah transportasi substrat dengan

mengubah permeabilitas membran sel. Mekanisme lain dari asam organik dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan mempengaruhi pH homeostatis. Munculnya ketidakstabilan pH homeostasis maka konsumsi energi yang seharusnya untuk pertumbuhan mikrobia digunakan untuk mempertahankan pH homeostasis, sehingga hal ini menyebabkan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat. Mekanisme lain yang mungkin terjadi dengan adanya asam organik yaitu terjadinya pelepasan proton ke sitoplasma dan adanya akumulasi anion yang menurunkan kecepatan sintesis makromolekul dan mempengaruhi transport nutrisi di membran (Manab *et al.*, 2017)

Aktivitas antimikrobia yang terjadi dimungkinkan karena kemampuan *flavonoid* dalam berinteraksi dengan ekstrak seluler dan larutan protein bakteri. *Flavonoid* memiliki sifat lipofilik yang dapat mengganggu membran bakteri (Majob, *et al.*, 2008). *Flavonoid* dapat menghambat pembentukan dari spora jamur patogen dan berfungsi merusak dinding sel jamur. Mekanisme kerja dari flavonoid yaitu dengan merusak dinding sel melalui sebuah ikatan kompleks dengan protein-fenol yang melibatkan adanya ikatan hidrogen antar protein dan fenol. Kompleks yang terbentuk menyebabkan kerusakan (denaturasi) ikatan hidrogen dalam protein

dinding sel jamur dan kerusakan inilah yang membuat matriks intraseluler jamur keluar dan menyebabkan kematian sel jamur (Obongoya *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

Kualitas selai lembaran labu kuning dengan penambahan ekstrak asam jawa memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada kualitas selai lembaran meliputi kadar air, kadar abu, kadar total padatan terlarut, kadar serat kasar, kadar larut, total asam tertitiasi, total fenolik, antioksidan, tekstur serta warna, namun tidak berbeda nyata dari segi mikrobiologi yaitu meliputi angka lempeng total dan kapang khamir. Kualitas selai lembaran labu kuning dengan penambahan ekstrak asam jawa yang menghasilkan selai lembaran dengan kualitas terbaik dari segi kimia, fisik, mikrobiologi dan organoleptik adalah perlakuan C (62,5 % labu kuning : 37,5 % ekstrak asam jawa)

SARAN

Penelitian ini dilakukan uji pektin pada bahan awal labu kuning yang digunakan C serta dilakukan penelitian selai lembaran kombinasi labu kuning dengan ekstrak asam jawa tanpa adanya penambahan maizena dan agar-agar

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Purwono, B., dan Tahir, I. 2007. Structure antioxidant activities relationship analysis of isoeugenol, eugenol, vanillin and their derivatives. *India Journal Chem* 7 (1) : 61 – 66.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. Washington: Benjamin Franklin Station.
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. Washington: Benjamin Franklin Station.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. Washington: Benjamin Franklin Station.
- Aritonang, 2013. Pengaruh konsentrasi pektin dan konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik selai lembaran labu kuning (*Curcubita moschata*). Bandung : Fakultas Teknik. Universitas Pasundan Bandung. Artikel.
- Astuti, S.D., dan Agustia, F.C. 2014. Formulasi dan karakteristik minuman jeli fungsional sumber serat pangan dan vitamin C dari kappa karagenan, konjak glukomanan dan ekstrak asam jawa. Purwokerto : Fakultas Pertanian. Universitas Jendral Soedirman Purwokerto. Skripsi.
- Caluwe, E.D., Halamova, K., dan Damme, V.P. 2014. *Tamarind (Tamarindus indica L.): A review of traditional Uses, phytochemistry and pharmacology*. California: University Of California Santa Cruz.

- deMan, J.M. 1997. Kimia Pangan. Bandung : Institut Teknologi Bandung Press.
- Departemen Kesehatan RI. 2001. Daftar Komponen Bahan Makanan.
- Fachruddin, L. 1997. Teknologi Tepat Guna Membuat Aneka Selai. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, S. 1993. Mikrobiologi Pangan. PT. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- FCM Crop. 1997. Carragenan: Marine Colloid Monograph Number One. New Jersey : Merine Colloids Division FMC Corporation Springfield.
- Glicksman, M. 1983. Food Hydrocolloids Volume II. Boca Raton Florida: COC Press Inc.
- Hawley, G. G. 1981. *The Condensed Chemical Dictionary*. 10th Edition. New York : Van Nostrandreinhold Co. Inc.
- Jarrett, T.N. 2012. *Acids in Confections*. The Manufacturing Confectioner, New York.
- Kusmayanti, N.A., Rosiyani, F., Freitag, H., dan Sudargi, T. 2014. Pola Makan dan Obesitas. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Lattimer, J. M. dan Haub, M. D. 2010. Effect of dietary fiber and its components on metabolic health. *Journal Nutrients* 1 (2) 1266 -1289.
- Lee, K.W., Kim, Y.J., Lee, H.J., dan Lee, C.Y. 2003. Cocoa has more phenolic phytochemical and a higher antioxidant capacity than teas and redwine. *Journal Agric Food Chem* 51 (125) : 7292 – 7295.
- Majon, F., Poursaeed, M., Mehrgan, H., Dan Pakdaman, S. 2008. Antibacterial activity of thymus daenensis methanolic extrac. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science* 2010-2013.
- Muchtadi, T., Sugiyono., dan Ayustaningwarno. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Muchtar A.F. 2010. Be Healty Be Happy. Jakarta Barat : PT Bhuana Ilmu Populer.
- Noviani, N. 2018. Pengaruh konsentrasi pektin dan gula terhadap selai lembaran campolay (*Pouteria campechiana*). Bandung : Skripsi S-1. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan Bandung.
- Nurlealy, E. 2002. Pemanfaatan buah jambu mete untuk pembuatan leather : kajian dari proporsi buah pencampur. Malang : Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Skripsi S-1.
- Osundahunsi, O, F., Amosu, D. dan Ifesan, B.O.T. 2007. Quality evaluation and zcceptability of soy-yoghurt with different colours and fruit flavours. *American Journal of Food Technology* 2 : 273-280.
- Parthasarathy, V.A., Chempakam,B., dan Zachariah, T.J. 2008. Chemistry of Species: Tumeric and Tamarind. London : CAB Internasional.
- Pratiwi, U., Harum, N. dan Rossi, E. 2016. Pemanfaatan karagenan dalam pembuatan selai lembaran labu kuning (*Curcubita moschata*). *Jom Faperta* 3 (2) : 1-8.

- Ripi, V.I. 2011. Pembuatan dan analisi kandungan gizi tepung labu kuning (*Curcubita moschata* Duch.). Jawa Timur : Skripsi. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Pembangunan Nasional.
- Rukmana, H.R. 2005. Asam. Yogyakarta : Kanisius.
- Sandjaja, A. 2009. Kamus Gizi. Jakarta : Kompas.
- Singh, J., Singh, V., Shukla, S., dan Rai, A.K. 2016. Phenolic content and antioxidant capacity of selected cucurbit fruit extracted with different solvent. *Journal Of Nutrition And Food Sciences* 6(6) : 2-8.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *Cara Uji Makan dan Minuman SNI 01-2891-1992*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. *Selai Buah SNI 3746: 2008*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Tamer, C.E., Ncedayi, B.I., Yonel, S.P., Yonak, S., dan Copur, O.U. 2010. Evaluation of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca* 38 : 68 – 80.
- Torio, M.A.O., Saez, J., dan Merca, F.E. 2006. Physicochemical characterization of galactomannan from sugar palm (*Arenga saccharifera* Labill.) endosperm at different stages of nut maturity. *Philippine Journal Of Science* 135 (1) : 19 – 30.
- Widarta, I.W.R., Suter, I.K., Yusa, N.M., dan Arsandhi, P. 2015. *Penuntun Praktikum Analisis Pangan*. Bali : Universitas Udayana.
- Safriani, N., Husna, N.E., dan Rizkya, R. 2015. Pemanfaatan pasta labu kuning (*Cucurbita moschata*) pada pembuatan mie kering. *Jurnal Agroindustri* 5 (2) : 85 – 94.
- Muzaffar, K., Sofi, S.A., dan Kumar, P. 2018. Comparative study of ripe tamarind fruit and spray dried tamarind fruit powder for compositional analysis. *Internasional Journal of Advance Research in Science and Engineering* 7 (4): 754 – 761.
- Manab, A., Sawitri, M.E., dan Awwaly, K.U.A. 2017. *Edible film protein whey*. Malang : UB Press.
- Obongoya, B.O., Wagai, S.O., dan Odhiambo, G. 2010. Phytotoxic effect of selected crude plant extract on soil borne fungi on common bean. *African Crop Science Journal* 18 (1) : 15 – 22.

PENGARUH FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR ANTOSIANIN BUAH DUWET (*Syzygium cumini*)

[EFFECT OF LACTIC ACID FERMENTATION TOWARD ANTIOXIDANT AND ANTHOCYANIN CONTENT OF DUWET (*Syzygium cumini*)]

Natania^{1*}, Madeleine Susanto², Antonius Herry Cahyana³
^{1,2} Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Tangerang 15811, Banten
³Jurusan Kimia, Universitas Indonesia

*Korespondensi penulis : natania.fti@uph.edu

ABSTRACT

Lactic acid bacteria have the ability to metabolize phenolic acid compounds which are responsible for the antioxidant activity in vegetables and fruits. The purpose of this research was to study and observe the change in antioxidant activity and phytochemical compounds of duwet fruit during lactic acid fermentation. Duwet fruit is an asiatic fruits known to posses high antioxidant activitie especially due its anthocyanins content. The lactic acid bacteria strains used in this study were Lactobacillus plantarum a heterofermentative bacterium and Lactobacillus acidophilus a homofermentative bacterium and a mixture of lactic acid bacteria from natural fermentation. Duwet fruit that has been fermented was extracted under maceration using polar solvent. The crude extracts were then analyzed for its antioxidant activity, total phenolic content, total flavonoid content, and anthocyanin content during 24 days of fermentation. The result showed that type of lactic acid bacteria and fermentation period affected the antioxidant activity, total phenolic content, flavonoid content, and anthocyanin content. The highest antioxidant activity overall was obtained from fermentation using Lactobacillus plantarum strain with an increase of 64.03% after 17 days of fermentation with an increase in total phenolic content, flavonoid content, and anthocyanin content of 101.11, 123.54, and 56.34%, respectively.

Keywords: *duwet, Syzygium cumini, Lactic acid fermentation, Antioxidant activity and anthocyanin content.*

ABSTRAK

Bakteri Asam Laktat memiliki kemampuan untuk menguraikan senyawa fenolik yang berkorelasi terhadap aktivitas antioksidan dari buah dan sayuran. Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh perubahan dari senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan dari buah duwet, yang difermentasi dengan beragam jenis bakteri asam laktat. Buah Duwet kaya akan antioksidan, terutama disebabkan oleh kandungan antosianinnya. Bakteri asam laktat yang digunakan didalam penelitian ini adalah Lactobacillus plantarum yang merupakan bakteri asam laktat heterofermentatif dan Lactobacillus acidophilus bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif dan bakteri asam laktat alami yang berasal dari proses fermentasi garam. Buah duwet yang sudah difermentasi kemudian di maserasi dengan menggunakan senyawa polar dan kemudian dianalisa kandungan fitokimia dan aktivitas antiosidannya selama 24 hari fermentasi. Dari hasil analisa terlihat jenis bakteri asam laktat dan lama periode fermentasi mempengaruhi perubahan

kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan dari buah duwet. Aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan dari buah duwet yang difermentasi oleh *Lactobacillus plantarum* dengan peningkatan aktivitas antioksidan 64,03% lebih tinggi setelah 17 hari fermentasi dan diikuti oleh peningkatan total fenolik, flavonoid, dan antosianin sebesar 101,11, 123,54, dan 56,34%.

Keywords: Duwet, *Syzygium cumini*, fermentasi asam laktat, aktivitas antioksidan dan kandungan antosianin

PENDAHULUAN

Buah duwet, merupakan tanaman asli Indonesia yang diketahui kaya akan senyawa fungsional, beberapa penelitian sudah menghubungkan potensi buah duwet sebagai antioksidan, antikanker, mengobati diabetes dan faringitis. Buah duwet diketahui memiliki yaitu rafinosa, riboflavin, tannin, asam galat, asam malat, asam folat, glycoside jamboline, asam folat, glukosa, dan fruktosa. Berdasarkan Kong *et al.*, (2003), buah duwet, atau dikenal dengan sebutan jamblang, memiliki kandungan antosianin yang sangat tinggi. Antosianin memiliki fungsi yang beragam dan sangat penting bagi manusia, antara lain berperan untuk kesehatan tubuh, dan sebagai pewarna alami untuk pangan (Mateus *et al.*, 2009).

Berdasarkan Ayyanar *et al.*, (2012), tingginya kadar gula dan asam dalam buah duwet menyebabkan buah duwet dapat diolah menjadi produk fermentasi, seperti acar. Tujuan utama pengolahan pangan menjadi produk fermentasi adalah untuk meningkatkan umur simpan produk, dan meningkatkan kandungan gizinya. Proses

fermentasi umumnya melibatkan pertumbuhan mikroba. Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat merupakan salah satu metode pengawetan yang dapat mempertahankan kandungan alami buah, sekaligus meningkatkan kualitas, aroma, dan rasa dari produk (Bamforth, 2005).

Berdasarkan jalur fermentasinya, bakteri asam laktat terbagi menjadi dua jenis, yaitu bakteri asam laktat heterofermentatif dan homofermentatif. *L. Plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat heterofermentatif yang paling banyak berperan dalam proses fermentasi buah dan sayur. *L. Plantarum* memiliki kemampuan untuk mendegradasi komponen fenolik, seperti komponen fenolik tannin menjadi antioksidan primer pyrogallol, sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan. *L. acidophilus* merupakan bakteri asam laktat homofermentatif yang banyak berperan dalam proses fermentasi buah. Bakteri ini bersifat homolaktik, yang menghasilkan > 85% asam laktat selama proses fermentasi.

Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan produk. Berdasarkan Rodriguez *et al.* (2009), proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari beberapa jenis komponen fenolik. Didalam penelitian ini pengaruh jenis fermentasi bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* dan fermentasi alami) dan lama fermentasi (0-24 hari) terhadap aktivitas antioksidan dan perubahan fitokimia dari buah duwet akan diamati.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel buah duwet. bahan yang digunakan untuk analisis adalah etanol 96% *food grade*, 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), pereaksi Folin Ciocalteu, MRS *broth*, MRS *agar*, larutan Na₂CO₃ 10%, larutan AlCl₃ 2%, larutan NaOH 0,1 N, larutan asam galat standar, quercetin standar, garam NaCl 10% (w/v), dan akuades.

Metode Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari persiapan sampel, fermentasi buah duwet, dan ekstraksi buah duwet yang telah

difermentasi. Buah duwet dipersiapkan dengan dicuci dengan air mengalir, dipotong untuk dipisahkan dari bijinya, dan di *steam-blanching* pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama 3 menit, untuk menginaktifkan enzim polifenol oksidase (PPO), sehingga mencegah reaksi oksidasi dan degradasi komponen fenolik (Leal-Sanchez *et al.*, 2003).

Kemudian sampel difermentasi, dengan tiga perlakuan berbeda, yaitu fermentasi alami, fermentasi dengan penambahan kultur bakteri asam laktat (BAL) heterofermentatif *Lactobacillus plantarum*, dan fermentasi dengan penambahan kultur BAL homofermentatif *Lactobacillus acidophilus*. Buah duwet difermentasi di dalam botol kaca dalam kondisi anaerob, kemudian dimasukkan larutan garam NaCl 10% steril, dan difermentasi dalam suhu ruang selama 24 hari. (Johanningsmeier *et al.*, 2007). Untuk perlakuan dengan penambahan kultur BAL, pada tahap penambahan larutan garam NaCl 10%, didiamkan selama 8 jam terlebih dahulu, kemudian ditambahkan kultur bal sebanyak 10^6 CFU/ml (Chen, *et al.* (2018), 1984).

Sampel buah duwet yang sudah difermentasi, diekstrak dengan metode maserasi selama 24 jam dengan pelarut etanol 96% *food grade*, disentrifugasi, dan

diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C. Hasil ekstrak digunakan untuk analisis. Analisis sampel dilakukan selama 0, 4, 6, 10, 14, 17, 21, dan 24 hari masa fermentasi.

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah aktivitas antioksidan, total genolik, total kandungan flavonoid (Abu Bakar *et al.*, 2009), kadar antosianin (Giusti *et al.*, 2001; Wrolstad *et al.*, 2005), nilai pH, total asam tertitrisasi (Latimer *et al.*, 2007), total bakteri asam laktat, dan kadar alkohol (Norfarizan-Hanoon *et al.* 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan penelitian terdiri dari dua faktor, yaitu jenis bakteri asam laktat dan lama fermentasi. Fermentasi dilakukan dengan berbagai kondisi, yaitu fermentasi spontan (tanpa penambahan kultur), fermentasi dengan penambahan kultur *L. plantarum*, dan fermentasi dengan penambahan kultur BAL homofermentatif. Lama fermentasi dibagi menjadi delapan perlakuan, yaitu fermentasi selama 0, 4, 6, 10, 14, 17, 21, dan 24 hari. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada penelitian ini, dilakukan fermentasi dengan jenis bakteri asam laktat yang berbeda-beda. Fermentasi spontan dilakukan dengan bantuan garam sebagai media seleksi tanpa perlakuan penambahan

kultur bakteri asam laktat. Fermentasi heterofermentatif menggunakan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, sedangkan fermentasi homofermentatif menggunakan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*. Sebanyak 6 log CFU/ml setiap kultur dimasukkan ke dalam sampel untuk difermentasikan. Dari hasil perhitungan total bakteri asam laktat terlihat proses fermentasi memasuki fase stasioner setelah 10-17 hari. Buah duwet yang difermentasi oleh bakteri asam laktat Tabel 1. Total bakteri asam laktat (BAL) buah duwet selama fermentasi

Total BAL Buah Duwet Selama Fermentasi (Log CFU/ml)			
Jenis Fermentasi	Spontan	Heterofermentatif <i>L. plantarum</i>	Homofermentatif <i>L. acidophilus</i>
Lama Fermentasi			
0 hari	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
4 hari	1,59 ^b	2,45 ^c	0,71 ^a
6 hari	5,09 ^{efgh}	4,51 ^{def}	2,32 ^{bc}
10 hari	5,18 ^{fghi}	5,37 ^{fghi}	5,09 ^{efgh}
14 hari	5,52 ^{ghi}	5,88 ^{hi}	5,26 ^{fghi}
17 hari	5,05 ^{efgh}	6,02 ⁱ	5,30 ^{fghi}
21 hari	4,95 ^{efg}	5,51 ^{ghi}	5,28 ^{fghi}
24 hari	4,01 ^d	5,46 ^{ghi}	4,30 ^{de}

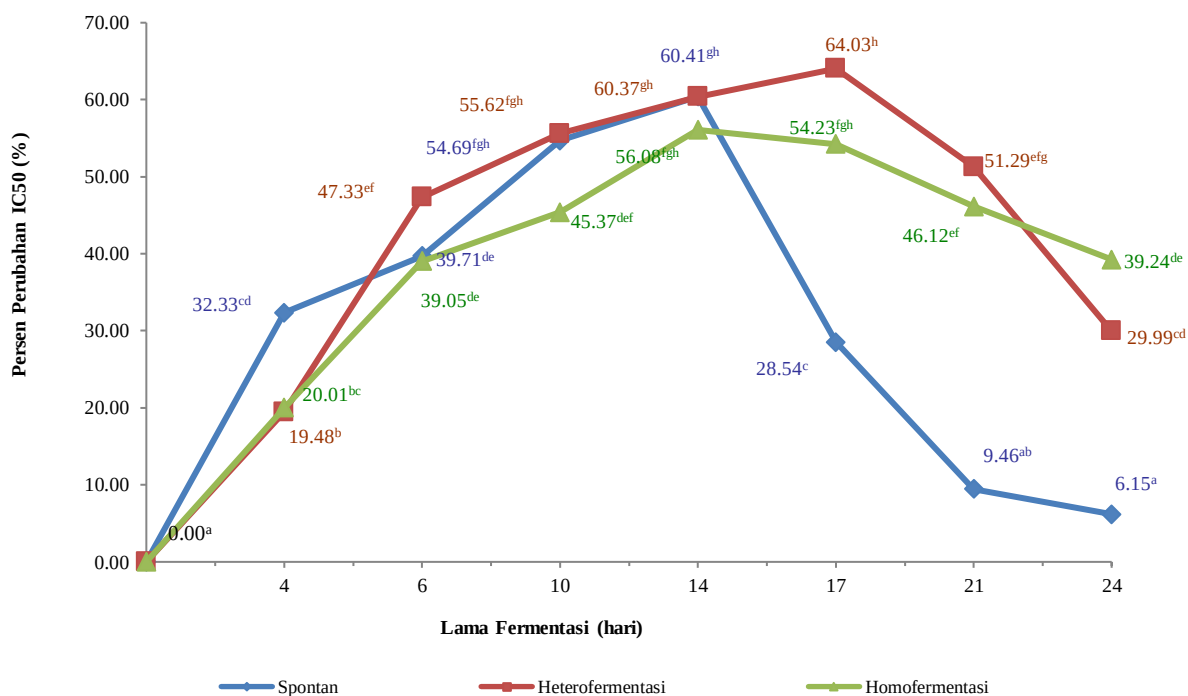
Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<0.05)

Lactobacillus plantarum terlihat memberikan jumlah bakteri asam laktat tertinggi, yang disebabkan daya tahan *L. plantarum* yang kuat terhadap kondisi fermentasi, *L. plantarum* merupakan bakteri asam laktat yang mendominasi proses

fermentasi, khususnya pada buah dan sayuran (Hunaefi *et al.*, 2012).

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak buah duwet fermentasi secara statistik menggunakan *two-way ANOVA* menunjukkan bahwa lama fermentasi (0-24

hari) dan jenis BAL yang digunakan selama fermentasi (spontan, homofermentatif, heterofermentatif), serta interaksi antara keduanya memberikan perbedaan yang nyata terhadap aktivitas antioksidan ekstrak buah duwet fermentasi ($p < 0.05$) (Gambar 1).



Gambar 1. Persen perubahan aktivitas antioksidan sebelum dan selama proses fermentasi asam laktat
Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Secara keseluruhan ada peningkatan aktivitas antioksidan selama proses fermentasi, yang diikuti dengan penurunan aktivitas antioksidan setelah mencapai puncak pada hari ke- 10-17. Pada fermentasi heterofermentatif secara statistik terlihat adanya peningkatan nilai IC_{50} lebih tinggi dibandingkan kedua fermentasi lainnya.

Pada fermentasi spontan, peningkatan nilai IC_{50} optimum terdapat pada lama fermentasi 10-14 hari, pada fermentasi homofermentatif peningkatan IC_{50} optimum terdapat pada lama fermentasi 14-17 hari. Sedangkan pada fermentasi heterofermentatif peningkatan nilai IC_{50} optimum didapat pada lama fermentasi 10-17 hari.

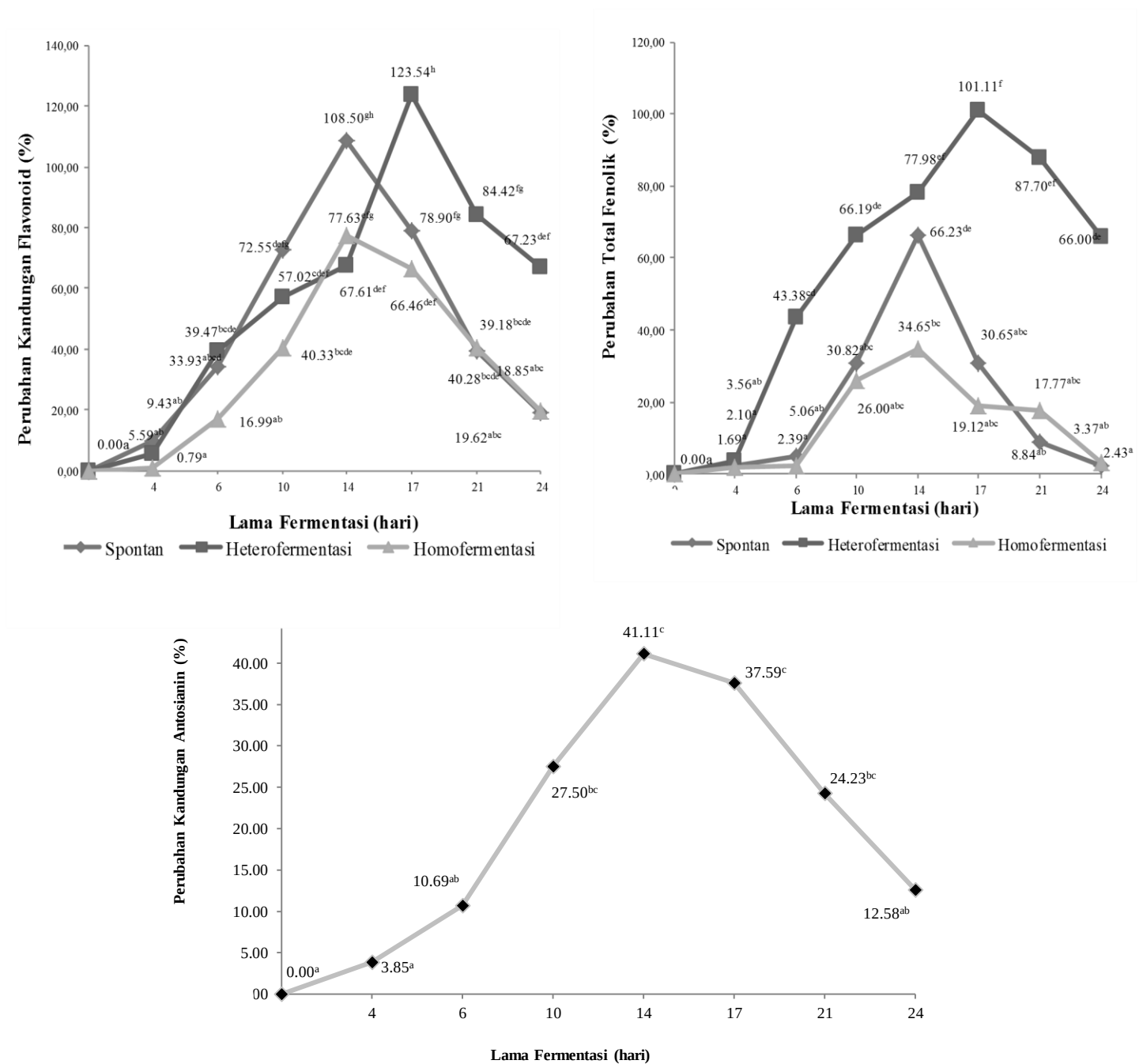
Hasil analisis uji lanjut menunjukkan fermentasi oleh *L. plantarum* menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan fermentasi yang terjadi pada fermentasi spontan dan fermentasi dengan *L. acidophilus*. *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa fenolik antara lain, *p-coumaric*, asam ferulat, asam kafeat, asam gallat, *cyanidin*, dan tannin (Barthelmebs *et al.*, (2000), dan Nishitani *et al.*, (2003)).

L. plantarum dapat merubah bentuk komponen fenolik seperti asam galat dan asam elagik melalui aktivitas enzim tannase (enzim yang mengkatalisis tannin hydrolysis). Molekul tannin yang kompleks dihidrolisa menjadi asam galat dan glukosa, dan kemudian asam galat mengalami dekarboksilasi menjadi pirrogallol. Senyawa turunan dari tannin yang sudah kehilangan gugus glukosa (aglikon) ini, memiliki lebih banyak gugus hidroksil (OH) aktif yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari senyawa tannin awal (Leal-Sanchez *et al.*, 2003). Antosianin merupakan grup fenolik terbesar di dalam buah duwet. Selama proses fermentasi kandungan antosianin akan didegradasi oleh

bakteri asam laktat, menghasilkan turunan-turunan (Curiel, *et al.*, 2015).

Berdasarkan uji statistik ANOVA yang dapat dilihat pada Gambar 2, diketahui adanya perbedaan signifikan dari perlakuan lama fermentasi dan jenis fermentasi, serta interaksi kedua faktor, terhadap total fenolik, total flavonoid, dan total antosianin dari buah duwet. Jenis kultur (alami, heterofermentatif dan homofermentatif) terlihat mempengaruhi perubahan senyawa fenolik dan flavonoid pada buah duwet tetapi tidak mempengaruhi kandungan antosianin dari buah duwet.

Pada awal fermentasi (0-10 hari) terlihat adanya peningkatan kandungan fenolik, flavonoid, dan antosianin selama proses fermentasi. Total fenolik dari ekstrak buah duwet sebelum difermentasi secara spontan berkisar antara 8,05-15,37 mg GAE/g ekstrak, dan total flavonoid awal 0,51-0,82 mg QE/g ekstrak dan kandungan antosianin sebesar sebesar 2,85-3,22 mg/L. Setelah mencapai puncaknya, maka fermentasi lanjut terlihat menurunkan jumlah senyawa fitokimia. Penelitian tersebut serupa dengan penelitian Tian *et al.* (2005) dan Mousavi *et al.* (2013).



Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Gambar 2. Persen perubahan kadar flavonoid, fenolik, dan antosianin ekstrak buah duwet sebelum dan selama fermentasi asam laktat

Berdasarkan uji statistik ANOVA, diperoleh hasil bahwa lama fermentasi, dan jenis fermentasi, serta interaksi kedua faktor memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil analisis uji lanjut menunjukkan bahwa fermentasi yang menghasilkan perubahan kandungan flavonoid terbesar terdapat pada lama fermentasi 17 hari dengan fermentasi oleh *L. plantarum*, yaitu 123,54%, diikuti oleh fermentasi oleh *L. acidophilus* pada hari ke-14 hari fermentasi, yaitu 108,50%. Perubahan kandungan fenolik terbesar terdapat pada lama fermentasi 17 hari dengan fermentasi oleh *L. plantarum*, yaitu 101,11%, diikuti oleh fermentasi oleh *L. acidophilus* pada hari ke-14 hari fermentasi, yaitu 66,23%. Kandungan antosianin terlihat mencapai peningkatan sebesar 41,11% pada hari ke-14 fermentasi.

Pada masa awal fermentasi jumlah Log Bakteri Asam Laktat berkorelasi positif dengan peningkatan dari aktivitas antioksidan, flavonoid dan antosianin dari buah duwet, dimana semakin tinggi konsentrasi bakteri asam laktat, semakin tinggi kandungan antioksidan serta semakin banyak senyawa antosianin dan total flavonoid yang terdapat didalam ekstrak buah duwet. Setelah 10-14 hari fermentasi, terlihat penurunan jumlah BAL tidak signifikan dibandingkan dengan penurunan

jumlah senyawa fitokimia, yang mengindikasikan sebagian senyawa fitokimia tersebut dikonsumsi oleh BAL.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Jose Curiel *et al.*, (2015) dan Jung Jien *et al.*, (2019), *L. acidophilus* dapat menggunakan senyawa fenolik sebagai substrat pertumbuhan. Hal ini terlihat dalam penelitian, dimana penurunan kandungan fenolik, flavonoid dan antosianin setelah mencapai periode tertentu. Setelah 14 hari fermentasi, kandungan gula yang merupakan substrat alami dari BAL, sudah berkurang drastis, sehingga BAL beralih menggunakan senyawa fenolik sebagai substrat pertumbuhan.

KESIMPULAN

Fermentasi asam laktat dapat memberikan perubahan yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan dari buah duwet. Jenis bakteri asam laktat yang terlibat dalam proses fermentasi mempengaruhi peningkatan aktivitas antioksidan, total fenolik, total flavonoid dan total antosianin dari buah duwet, dimana fermentasi menggunakan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* yang bersifat heterofermentatif diketahui memberikan peningkatan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 64,03%, peningkatan pada kandungan flavonoid sebesar 123,54%, peningkatan pada total

fenolik 101,11%, dan peningkatan kandungan antosianinnya sebesar 56,34% pada 17 hari fermentasi dibandingkan *Lactobacillus acidophilus* dan fermentasi alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar, M.F., Mohamed, M., Rahmat, A., and Fry, J. 2009. Phytochemicals and antioxidant activity of different parts of bambangan (*Mangifera pajang*) and tarap (*Artocarpus odoratissimus*). Food Chemistry 113 : 479-483.
- Ayyanar, M., Subash, S. P. 2012. *Syzygium cumini* (L.) Skeels : A Review of Its phytochemical constituents and traditional uses. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 23 : 240-246.
- Bamforth, C.W. 2005. Food, Fermentation and Micro-organisms. UK London: Blackwell Publishing.
- Bathelmebs, L., Divies C., and Cavin J.F. 2000. Knockout of the P-coumarate decarboxylase gene from *Lactobacillus plantarum* reveals the existence of two other inducible enzymatic activities involved in phenolic acid metabolism. Journal Applied and Environmental Microbiology 67: 3368-3375.
- Chang, C., Yang, M., Wen, H., and Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal Food Drug Analysis 10 :178-182.
- Chen, R., Chen, W., Chen. H., and Zhang, G. 2018. Comparative evaluation of the antioxidant capacities, organic acids, and volatiles of papaya juices fermented by *L. acidophilus* and *L. plantarum*. Journal of Food Quality 18 : 23-35.
- Curiel, J.A., Pinto, D., Marzani, B., Filannino, P., Farris, Giovanni A., Gobetti, M., and Rizzelo, C.G. 2015. Lactic acid fermentation as a tool to enhance the antioxidant properties of *Myrtus communis* berries. Journal Microbial cell wall 14 : 45-59.
- Giusti, M. M., and Wrolstad, R.E., 2013. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Journal of Current Protocol in Food Analytical Chemistry : 1-13.
- Hunaefi, D., Akumo, D.N., Riedel, H., and Smetanska, I. 2012. The effect of *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 and *Lactobacillus acidophilus* NCFM fermentation on antioxidant properties of selected *in-Vitro* sprout culture of *Orthosiphon aristatus* (Java Tea) as a model study". Antioxidants Basel 1(1): 4-32.
- Ismail, M., Bagalkotkar G., Iqbal S., and Adamu H. A. 2012. Anticancer properties and phenolic contents of sequentially prepared extracts from different parts of selected medicinal plants indigenous to Malaysia. Molecules 17: 5745-5756
- Jien J., Hye, J., Su. J.E., Nam, S.C., Lee, N.K., and Hyung, D.P. 2019. Fermentation of red ginseng extract by the probiotic *Lactobacillus plantarum* KCCM 11613P: ginsenoside conversion and antioxidant effects". Journal of Ginseng Research (43) 1: 20-26.

- James, C.S. 1995. Experimental Method on Analytical Chemistry of Foods. New York: Chapman and Hall.
- Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F., and Brouillard, R. 2013. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Journal Phytochemistry* 64 : 923-933.
- Latimer, G.W., and Horwitz, W. 2007. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist International 18th Edition. Washington DC: AOAC International.
- Leal-Sanchez, M.V., Ruiz-Barba, J.L., Sanchez, A.H., Rejano, L., Jimenez-Diaz, R., and Garrido, A. 2003. Fermentation profile and optimization of green olive fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPC10 as a starter culture. *Journal Food Microbiology* 20: 421-430.
- Mateus, N., and Freitas V. 2009. Anthocyanins: Biosynthesis, Functions, and Applications. New York: Springer Science & Business Media.
- Nishitani, Y. and Osawa, R. 2003. Novel colorimetric method to quantify tannase activity of viable bacteria. *Journal of Microbiological Methods* 54: 281-284.
- Norfarizan-Hanoon, N.A., Asmah, R., Rokiah, M.Y., Fauziah, O. and Faridah, H. 2009. Effect of *Strobilanthes crispus* juice on wound healing and antioxidant enzymes in normal and Streptozocin-induced diabetic rats. *Journal Biology Science* 9: 662-668.
- Rhee, S.J., Lee, J.E., and Lee, C.H. 2011. Importance of lactic acid bacteria in Asian fermented foods. *Microbial Cell Factories* 2: 121-135.
- Rodriguez, H., Curiel, J. A., Landete, J.M., Rivas, B., Felipe, F.L., Cordoves, C. G., Mancheno, J.M., and Munoz, R. 2009. Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 132:79-90.
- Rohman, A., dan Riyanto S. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia* (16) 3:136-140.
- Tian, S., Wang, J., and Cheng, X.F. 2005. Ethanol production of immobilized *Zymomonas mobilis* [J]. *Acta Energiæ Solaris Sonica* (26)2: 219-223.
- Wrolstad, R. E., Durst, R. W., and Jugmin, L. 2005. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science & Technology* 16: 423-428.
- Zhang, D., Wuantick P.C., and Grigor J.M. 2000. Changes in phenolic compounds in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit during postharvest storage Postharvest Biol. Technology 19: 165-172.

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) TERHADAP BAKTERI PATOGEN PANGAN

[ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF BILIMBI LEAVES (*Averrhoa bilimbi* L.) EXTRACTS TOWARDS PATHOGENIC BACTERIA]

Lucia Crysanthi Soedirga* dan Adolf J.N. Parhusip

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Jl.MH.Thamrin Boulevard 1100
Lippo Village, Tangerang

*Korespondensi penulis : lucia.soedirga@uph.edu

ABSTRACT

Averrhoa bilimbi leaves was used and extracted with maceration method by using three types of solvents based on its polarity, i.e ethanol (polar), ethyl acetate (semi polar), and hexane (nonpolar). Moreover, different concentration (5,10,15,20, and 25%) of bilimbi leaves extract were also observed in this study by using well diffusion method in order to determine which solvent and extract concentration gave the best antibacterial activity against *B. cereus*, *S. aureus*, *Pseudomonas* sp., and *Enterobacter* sp. The result showed that ethanol was the best solvent that can be used for the extraction of bilimbi leaves. In addition, 20% of ethanol extract of bilimbi leaves able to inhibit the activity of *B. cereus* and *Enterobacter* sp. with the inhibition diameter 11.43 mm and 6.32 mm, respectively. Meanwhile, activity of *S. aureus* and *Pseudomonas* sp. could inhibit with 25% of extract with the inhibition diameter 8.8 and 4.94 mm.

Keywords : Antibacterial, bilimbi leaves, maceration, pathogenic bacteria, well diffusion

ABSTRAK

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) pada penelitian ini diekstrak dengan menggunakan metode maserasi dan tiga jenis pelarut berdasarkan tingkat polaritasnya, yakni etanol (polar), etil asetat (semi polar), dan heksana (non polar). Selain itu, ekstrak daun belimbing wuluh dibuat dalam berbagai konsentrasi (5,10,15,20, dan 25%) untuk mengetahui pelarut dan konsentrasi terbaik yang dapat memberikan penghambatan terhadap bakteri patogen pangan. Aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut etanol merupakan pelarut terbaik untuk menghasilkan ekstrak daun belimbing wuluh yang mampu menghambat aktivitas *B. cereus*, *S. aureus*, *Pseudomonas* sp., dan *Enterobacter* sp. Selain itu, konsentrasi ekstrak etanol daun belimbing wuluh sebesar 20% mampu memberikan penghambatan terbaik terhadap *B. cereus* dan *Enterobacter* sp., yakni masing-masing 11,43 mm dan 6,32 mm. Sebanyak 25% konsentrasi ekstrak etanol daun belimbing wuluh mampu menghambat aktivitas dari *S. aureus* dan *Pseudomonas* sp., yakni masing-masing 8,8 mm dan 4,94 mm.

Kata kunci : Antibakteri, bakteri patogen, daun belimbing wuluh, difusi sumur, maserasi

PENDAHULUAN

Salah satu kerusakan yang terjadi pada bahan pangan adalah kerusakan

mikrobiologis yang dapat disebabkan oleh keberadaan bakteri perusak dan bakteri patogen. Kerusakan yang disebabkan oleh

bakteri patogen bersifat tidak kasat mata, sedangkan kerusakan yang disebabkan oleh bakteri perusak umumnya bersifat kasat mata, seperti terbentuk gas, perubahan warna, terbentuk lendir, dan perubahan aroma (Gram *et al.*, 2002).. Bahan pangan dapat bertindak sebagai perantara bagi pertumbuhan mikroorganisme yang bersifat patogenik terhadap manusia oleh sebab itu dalam proses pengolahan sering ditambahkan bahan-bahan kimia tertentu untuk mencegah pertumbuhannya sehingga dapat memperpanjang umur simpannya atau dikenal sebagai pengawet (Russell dan Gould, 2003).

Penggunaan pengawet yang berasal dari bahan kimia perlahan-lahan mulai digantikan dengan bahan lain yang bersifat alami, salah satu contohnya adalah belimbing wuluh. Daun belimbing wuluh telah diteliti dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif, seperti *B. cereus*, *S. aureus*, *Citrobacter freundii* dan *Aeromonas hydrophila* pada ekstraksi menggunakan pelarut air dan kloroform (Zakaria *et al.*, 2008).

Hal ini mendorong dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk mempelajari aktivitas antibakteri dari daun belimbing wuluh. Dalam penelitian ini, daun belimbing

wuluh akan diekstrak dengan berbagai jenis pelarut berdasarkan polaritasnya, yakni etanol (polar), etil asetat (semi polar), dan heksana (non polar). Selain itu, ekstrak akan dibuat dalam berbagai konsentrasi (5,10,15,20, dan 25%) untuk menentukan pelarut dan konsentrasi terbaik yang dapat memberikan penghambatan terhadap aktivitas bakteri patogen pangan, seperti *B. cereus*, *S. aureus*, *Pseudomonas* sp., dan *Enterobacter* sp.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang diperoleh dari Balitro (Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik), kultur *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter* sp, dan *Pseudomonas* sp yang diperoleh dari SEAFSAT (South East Asian Food And Agricultural Science And Technology) IPB, media NA (Nutrient Agar, Merck), media NB (Nutrient Broth, Merck), etanol teknis 70% (Sigma Aldrich), etil asetat teknis (Sigma Aldrich), n-heksana teknis (Sigma Aldrich), aluminium foil, kertas saring, dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengering kabinet (Wangdi W) *incubator shaker* (Heidolph

Unimax), *rotary evaporator* (BUCHI Rotavapor R-210), *laminar air flow* (Bench), timbangan analitik dan timbangan meja (Sartorius BP 210S), mikropipet (Pipetman), tip, inkubator (Memmert), blender (Miyako), autoklaf (Hirayama), *vortex* (Thermolyne), pompa vakum (BUCHI Vacuum Pump V-700), corong *buchner*, cawan Petri, Erlenmeyer (Iwaki), jangka sorong, *colony counter* (Stuart scientific), ayakan Tyler (Restch).

Metode Penelitian

Persiapan Bahan dan Proses Ekstraksi

Daun belimbing wuluh dikeringkan dengan menggunakan pengering kabinet pada suhu 60°C selama 6 jam. Daun belimbing yang sudah kering kemudian dihaluskan hingga menjadi bubuk lalu diekstrak dengan tiga jenis pelarut yaitu etanol (polar), etil asetat (semi polar), dan heksana (non polar) pada perbandingan 1:5 (w/v). Proses pengecilan ukuran pada sampel dilakukan untuk mempermudah saat proses ekstraksi agar kontak antara sampel dengan pelarut semakin besar (Sahgal *et al.*, 2009). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan *shaker incubator* dan filtrat yang didapat dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C. Ekstrak yang diperoleh dimasukkan

dalam botol gelap dan disimpan dalam *refrigerator*.

Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumur yang dimodifikasi dari Jagessar *et al.*, (2008) dengan modifikasi. Sebanyak 1 ml suspensi bakteri diinokulasikan ke dalam media NA kemudian 60µl ekstrak dengan konsentrasi 5,10,15,20,25 % dimasukkan ke dalam sumur dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diameter penghambatan ditandai adanya areal bening dan dihitung dengan menggunakan jangka sorong.

Penentuan MIC dan MBC

Nilai MIC ditentukan dengan metode Bloomfield yang dimodifikasi dari Andrews (2001) yakni membuat kurva regresi linier antara sumbu x ($\ln m_0 = \ln$ konsentrasi ekstrak) dan sumbu y ($z^2 =$ nilai kuadrat zona penghambatan). Kurva regresi linier yang berpotongan dengan sumbu x merupakan nilai m_t . Nilai MIC adalah $0.25 \times m_t$. Nilai MBC adalah $4 \times$ nilai MIC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Okiei *et al.* (2011) senyawa polar akan lebih mudah larut pada pelarut polar dan senyawa non polar akan lebih mudah larut dalam pelarut non polar. Nilai

rendemen pada pelarut etanol yang tinggi (10,74%) menandakan bahwa senyawa polar pada ekstrak daun belimbing wuluh lebih banyak dibandingkan senyawa non polarnya (Tabel 1).

Tabel 1. Rendemen ekstrak daun belimbing wuluh

Jenis ekstrak	Rendemen (%)
Etanol	10,74
Etil asetat	3,92
Heksana	1,98

Tabel 2. Komponen fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh

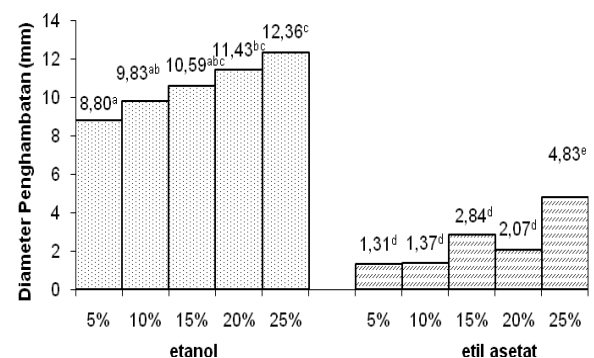
Komponen fitokimia	Ekstrak etanol	Ekstrak etil asetat	Ekstrak heksana
Alkaloid	+	+	+
Saponin	+	+	-
Tanin	+	+	-
Fenolik	+	+	+
Flavonoid	+	+	+
Triterpenoid	+	+	+
Steroid	-	-	+
Glikosida	+	+	+

Keterangan: - : negatif (tidak terdeteksi)
+ : positif

Tabel 2 menunjukkan hasil uji kualitatif fitokimia yang terdeteksi pada ekstrak daun belimbing wuluh. Menurut Zakaria *et al.* (2008), komponen yang bertindak sebagai antibakteri pada ekstrak daun belimbing wuluh adalah komponen

flavonoid, di antaranya luteolin dan apigenin (Cushine dan Lamb, 2005). Selain komponen flavonoid, komponen lain yang terdeteksi adalah komponen tanin dan fenolik. Menurut Nychas dan Tassou (2000), komponen fenolik merupakan salah satu antimikroba alami pada tanaman.

Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa pelarut dan konsentrasi ekstrak mempengaruhi diameter penghambatan bakteri uji dan terdapat interaksi diantara kedua faktor tersebut, seperti terlihat pada Gambar 1.



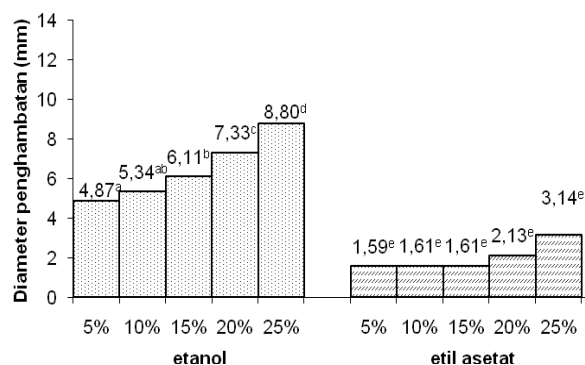
Keterangan: Notasi *superscript* yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada α 0,05.

Gambar 1. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan etil asetat daun belimbing wuluh terhadap *B. cereus*

Pada seluruh konsentrasi ekstrak, pelarut etanol memberikan diameter penghambatan yang lebih besar dibandingkan pelarut etil asetat dalam menghambat *B.cereus* (Gambar 1) sehingga

dipilih pelarut etanol. Pada pengujian statistik untuk pelarut etanol, konsentrasi 5% berbeda nyata dengan konsentrasi 20% dan 25%, sedangkan konsentrasi 20% dan 25% tidak berbeda nyata sehingga dipilih konsentrasi 20%.

Pada seluruh konsentrasi ekstrak, pelarut etanol memberikan diameter penghambatan yang lebih besar (4.87 mm sampai dengan 8.80 mm) dibandingkan pelarut etil asetat (1.59 mm sampai dengan 3.14 mm) (Gambar 2) dalam menghambat *S.aureus* sehingga dipilih pelarut etanol.

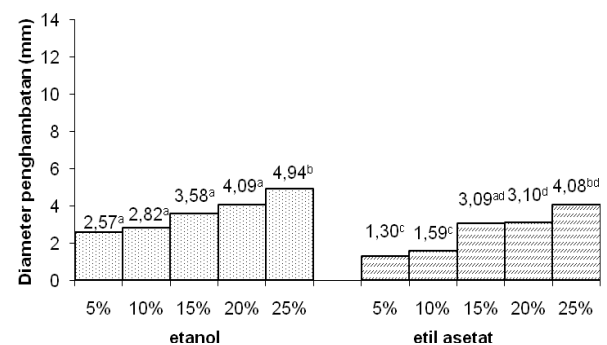


Keterangan: Notasi *superscript* yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada α 0,05.

Gambar 2. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan etil asetat daun belimbing wuluh terhadap *S. aureus*

Pada pelarut terpilih yakni pelarut etanol, konsentrasi ekstrak 5% berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 15%, 20%, dan 25%, namun konsentrasi ekstrak 5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi

10%. Konsentrasi 10% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 15% sehingga dipilih konsentrasi 25%. Ekstrak etanol dari daun salam serta ekstrak etanol dan etil asetat (1:1) daun pandan diketahui juga dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* sebesar 5.0 mm/mg ekstrak daun salam dan 3.2 mm/mg ekstrak daun pandan (Murhadi *et al.*, 2007).



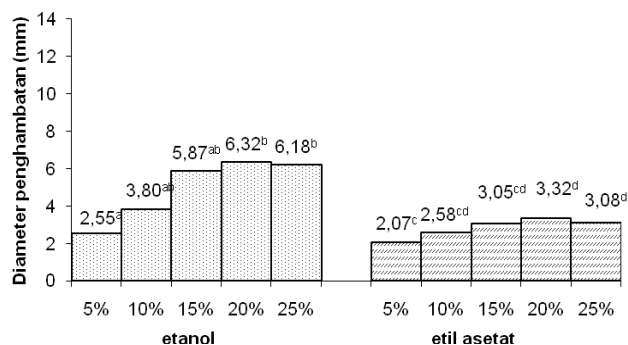
Keterangan: Notasi *superscript* yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada α 0,05

Gambar 3. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan etil asetat daun belimbing wuluh terhadap *Pseudomonas sp*

Pada Gambar 3 terlihat bahwa pelarut etanol berbeda nyata dengan pelarut etil asetat pada konsentrasi ekstrak 5%, 10%, dan 20%, yakni pelarut etanol memberikan diameter penghambatan yang lebih besar daripada etil asetat dalam menghambat *Pseudomonas sp.*, sehingga dipilih pelarut etanol. Pada pelarut etanol, konsentrasi ekstrak 5% tidak berbeda nyata

dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 25% sehingga dipilih konsentrasi 25 %.

Pelarut etanol memberikan diameter penghambatan yang lebih besar, yakni pada kisaran 2.55 mm sampai dengan 6.18 mm dibandingkan pada pelarut etil asetat yang hanya memberikan diameter penghambatan pada kisaran 2.07 mm sampai dengan 3.08 mm (Gambar 4), sehingga dipilih etanol sebagai pelarut terpilih dalam menghambat *Enterobacter* sp. Pada pelarut etanol, konsentrasi ekstrak 5% berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 20% dan 25%, tetapi konsentrasi 20% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 25% sehingga dipilih konsentrasi 20%.



Keterangan: Notasi *superscript* yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada α 0,05

Gambar 4. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan etil asetat daun belimbing wuluh terhadap *Enterobacter* sp

Berdasarkan pengujian antibakteri, ekstrak terpilih yang dapat memberikan penghambatan terhadap seluruh bakteri uji adalah ekstrak etanol daun belimbing wuluh. Selanjutnya, data penghambatan dari ekstrak etanol daun belimbing wuluh ini akan digunakan untuk menghitung MIC dan MBC. MIC adalah konsentrasi terkecil ekstrak yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan MBC adalah konsentrasi terkecil ekstrak yang dapat membunuh bakteri. Nilai MIC dan MBC ekstrak etanol daun belimbing wuluh ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai MIC dan MBC ekstrak etanol daun belimbing wuluh

Bakteri uji	MIC (%)	MBC (%)
<i>B.cereus</i>	0.25	1.00
<i>S.aureus</i>	0.75	2.99
<i>Pseudomonas</i> sp	0.85	3.39
<i>Enterobacter</i> sp	0.56	2.24

Berdasarkan Tabel 3, secara umum terlihat bahwa nilai MIC dan MBC bakteri Gram positif lebih kecil dibandingkan bakteri Gram negatif. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif lebih besar karena struktur bakteri Gram negatif yang memiliki membran luar sehingga lebih sulit ditembus

oleh senyawa antimikroba (Madigan *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Etanol merupakan pelarut terbaik dalam menghasilkan ekstrak daun belimbing wuluh. Selain itu, konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh yang dibutuhkan untuk menghambat aktivitas *B. cereus* dan *Enterobacter* sp. adalah 20%; sedangkan 25% konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh dibutuhkan untuk dapat menghambat aktivitas *S.aureus* dan *Enterobacter* sp.

SARAN

Ekstrak daun belimbing wuluh menunjukkan aktivitas yang cukup baik dalam menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen pangan. Namun, stabilitasnya terhadap beberapa kondisi seperti pH, penambahan garam, dan pemanasan belum diketahui sehingga pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian mengenai stabilitas ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews, J. M. 2001. Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 48(S1) : 5-16..
- Cushnie, T. T., and Lamb, A. J. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents* 26(5): 343-356.
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B., and Givskov, M. 2002. Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 78(1-2) : 79-97.
- Jagessar, R. C., Mars, A., and Gomes, G. 2008. Selective Antimicrobial properties of *Phyllanthus acidus* leaf extract against *Candida albicans*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* using Stokes Disc diffusion, Well diffusion, Streak plate and a dilution method. *Nature and Science* 6(2): 24-38.
- Murhadi, Suharyono, A.S., dan Susilawati. 2007. Aktivitas antibakteri ekstrak daun salam (*Syzygium polyanta*) dan daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 18 (1): 17-24.
- Madigan, M.T., Martinko, H.M., dan Parker, J. 2006. *Brock Biology of Microorganisms*. Southern Illinois: Prentice Hall.
- Nychas, G.J.E and Tassou, C.C. 2000. Traditional Preservatives-Oil and Spices. In : R.K. Robinson, C.A. Batt, P.D. Patel. *Encyclopedia of Food Microbiology Volume 1*. London: Academic Press.
- Okiei, W. O., Ogunlesi, M., Osibote, E. A., Binutu, M. K., and Ademoye, M. A. 2011. Comparative studies of the antimicrobial activity of components of different polarities from the leaves of *Nauclea latifolia*. *Research Journal of Medicinal Plant* 5(3) :321-329

Russell, N. J., and Gould, G. W. (Eds.). 2003. *Food preservatives*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Sahgal, G., Sreeramanan, S., Sasidhran, S., Xavier, R., and Ong, M.T. 2010. Screening selected medicinal plants for antibacterial activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Advances in Natural and Applied Sciences*, 3(3): 330-338.

Zakaria, Z. A., Zaiton, H., Henie, E. F. P., Jais, A. M., and Zainuddin, E. N. 2007. In vitro antibacterial activity of *Averrhoa bilimbi* L. leaves and fruits extracts. *International Journal of Tropical Medicine* 2(3): 96-100.

IMOBILISASI KITINASE INTRASELULER *Providencia stuartii* DENGAN KALSIUM ALGINAT DAN APLIKASINYA DALAM PRODUKSI N-ASETILGLUKOSAMIN

[IMMOBILIZATION OF INTRACELLULAR CHITINASE FROM *Providencia stuartii* USING CALCIUM ALGINATE AND ITS APPLICATION FOR N-ACETYLGLUCOSAMINE PRODUCTION]

Yuniwaty Halim^{1*}, Benedictus D. Hendarlim¹, Hardoko^{1,2}, Ratna Handayani¹, dan Dela Rosa³

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan

Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Tangerang 15811, Banten

²Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No. 1 Malang, Jawa Timur

³Program Studi Farmasi, Universitas Pelita Harapan

Jl. M.H. Thamrin Boulevard, Tangerang 15811, Banten

*Korespondensi penulis : yuniwaty.halim@uph.edu

ABSTRACT

Chitin, a linear polymer of β -1,4-N-acetylglucosamine units, is found naturally in shrimp shells and can be derived into glucosamine, which has a wide range of use, especially in the therapeutic field to treat joint damage. N-acetylglucosamine (NAG), one of the forms of glucosamine, can be produced by fermentation of chitin using chitinolytic microorganisms, such as mold or bacteria. Chitinase production by *Providencia stuartii* has been studied. However, immobilization of chitinase towards production of NAG has not been directly evaluated. The aims of this research were to determine the effect of ratio between intracellular chitinase and support using alginate, and the effect of fermentation cycles on immobilized intracellular chitinase activity and NAG production from chitin obtained from *Penaeus monodon* shrimp shells. The ratio of chitinase:support used were 1:1, 1.5:1 and 2:1. Ratio of 2:1 resulted in the highest enzyme activity of 2.03 ± 0.04 U/ml. The highest NAG production was achieved from the first cycle of fermentation, resulting in total NAG concentration of 1347.78 ± 50.18 ppm. Intracellular chitinase immobilized using alginate can be used up to 4 fermentation cycles which retained about 66.91% of its activity.

Keywords : alginate, chitinase, enzyme, immobilization, N-acetylglucosamine

ABSTRAK

Kitin, polimer linier yang terdiri dari unit β -1,4-N-asetilglukosamin, ditemukan secara alami pada cangkang udang dan dapat diubah menjadi glukosamin, yang memiliki fungsi yang luas, khususnya di bidang kesehatan untuk mengobati penyakit pada sendi. N-asetilglukosamin (NAG), salah satu bentuk glukosamin, dapat dihasilkan melalui fermentasi kitin menggunakan mikroorganisme kitinolitik seperti kapang atau bakteri. Produksi kitinase oleh *Providencia stuartii* telah dipelajari, namun imobilisasi kitinase untuk produksi NAG belum secara langsung dievaluasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh rasio antara kitinase intraseluler dan support menggunakan alginat dan pengaruh banyaknya siklus fermentasi terhadap aktivitas enzim kitinase intraseluler yang diimobilisasi dan produksi NAG dari kitin yang diperoleh dari cangkang udang *Penaeus monodon*. Rasio kitinase: support yang digunakan adalah 1:1, 1,5:1,

dan 2:1. Rasio 2:1 menghasilkan aktivitas enzim tertinggi, yaitu sebesar $2,03 \pm 0,04$ U/ml. produksi NAG tertinggi diperoleh dari siklus fermentasi pertama yang menghasilkan konsentrasi NAG sebesar $1347,78 \pm 50,18$ ppm. Kitinase intraseluler yang diimobilisasi dengan alginat dapat digunakan hingga 4 siklus fermentasi dengan aktivitas enzim yang dipertahankan adalah sebesar 66,91%.

Kata kunci : alginat, enzim, imobilisasi, kitinase, N-asetilglukosamin

PENDAHULUAN

Cangkang udang mengandung banyak komponen bioaktif, seperti pigmen, asam amino, asam lemak, dan kitin. Kitin banyak dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi dalam bidang medis, terapi, kosmetik, industri kertas, *pulp*, dan tekstil, serta aplikasi dalam bidang pangan dan bioteknologi (Kandra *et al.*, 2011).

Kitin merupakan kopolimer N-asetilglukosamin dan D-glukosamin yang terhubung melalui ikatan β -(1-4) glikosidik, dengan N-asetilglukosamin merupakan senyawa yang predominan dalam rantai polimer tersebut (Muzzarelli, 2013).

Kitinase merupakan grup enzim yang mampu mendegradasi kitin menjadi senyawa-senyawa dengan berat molekuler rendah, salah satunya adalah glukosamin (GlcN). Glukosamin (GlcN) atau D-glukosamin (2-amino, 2-deoksi-D-glukosa) adalah gula amino yang terdapat pada kitin yang terasetilasi atau kitin dalam bentuk polimer. Glukosamin telah banyak digunakan secara terpisah maupun melalui kombinasi dengan kondroitin sulfat untuk

menyembuhkan atau mencegah osteoarthritis. Glukosamin diklaim dapat meningkatkan pembentukan tulang rawan, sedangkan kondroitin sulfat dapat mengurangi penguraian tulang rawan (Sardesai, 2011).

Providencia stuartii merupakan salah satu bakteri penghasil kitinase. Penggunaan metode enzimatis dapat menghasilkan N-asetilglukosamin lebih cepat dan efisien jika dibandingkan dengan metode fermentasi maupun kimiawi (Torchilin, 2012). Selain itu untuk alasan efisiensi, imobilisasi enzim dapat dilakukan agar enzim dapat digunakan kembali setelah reaksi. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk imobilisasi enzim, antara lain adsorpsi, kovalen, enkapsulasi, pemerangkapan (*entrapment*), dan ikatan silang (Salman *et al.*, 2008).

Salah satu senyawa pengikat yang dapat digunakan untuk imobilisasi enzim dengan metode *entrapment* adalah alginat. Alginat merupakan polimer linier dari ekstrak rumput laut yang terdiri dari α -L asam guluronat dan β -D asam manuronat

(Taqieddin and Amiji, 2003). Alginat merupakan biopolimer yang tersedia secara komersil dan paling sering digunakan dalam teknologi imobilisasi dan enkapsulasi (Dwevedi, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio enzim: *support* dan pengaruh banyaknya siklus fermentasi terhadap aktivitas enzim kitinase yang diimobilisasi menggunakan alginat dan produksi N-asetilglukosamin.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitin dari cangkang udang *Penaeus monodon* yang diperoleh dari PT. Lola Mina, Muara Baru, Jakarta, kultur *Providencia stuartii* yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Josephine, 2018), media *Nutrient Broth* dan *Nutrient Agar*, air destilata, natrium alginat, kalsium klorida (CaCl_2), DNS (3,5-*Dinitrosalicylic acid*) (Sigma Aldrich), dan standar N-asetilglukosamin (Sigma Aldrich).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-VIS (Hitachi U-1800), *incubator shaker* (Heidolph 22 Unimax 1010), mikropipet (Finnpipette F2 Thermoscientific), pH meter Metrohm 913), pH indikator universal

(Merck), kuvet Quartz (Hellma Analytics), mikroskop (Olympus), dan alat-alat gelas.

Metode Penelitian

Produksi Enzim Kitinase Intraseluler

Produksi enzim kitinase intraseluler dilakukan menurut metode Karunya *et al.* (2011), Lestari *et al.* (2017), dan Takaya *et al.* (1998). Kitinase diproduksi oleh kultur *Providencia stuartii* dalam media *Nutrient Broth* 300 ml yang mengandung kitin 1% dan mineral, yaitu KH_2PO_4 0,03%, K_2HPO_4 0,07%, MgSO_4 0,01% dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,7%. Sebanyak 60 ml kultur kerja *Providencia stuartii* ditambahkan ke dalam media dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 24 jam.

Setelah itu, media hasil inkubasi disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm, pada suhu 40°C selama 15 menit. Supernatant yang diperoleh merupakan kitinase ekstraseluler dan endapan yang diperoleh dilarutkan dalam larutan *buffer* sebanyak 4 ml per 80 ml kultur yang digunakan. Lisis terhadap sel dilakukan menggunakan gelombang ultrasonik pada panjang gelombang 47 KHz selama 10 menit, kemudian dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh dilarutkan kembali dalam larutan amonium sulfat 70% sambil diaduk pada suhu rendah, dan

kemudian didiamkan pada suhu 4°C selama 18 jam. Campuran ini kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Endapan yang diperoleh kemudian dilarutkan dalam buffer fosfat pH 8 0,05 M sebanyak 8 ml per 150 ml volume kultur awal. Enzim kitinase intraseluler yang diperoleh ini kemudian diukur aktivitas enzimnya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm.

Imobilisasi Kitinase Intraseluler

Imobilisasi kitinase intraseluler dilakukan menggunakan metode Wang (2009) dengan modifikasi. Larutan alginat 3% sebagai *support* untuk imobilisasi kitinase dibuat dengan mencampurkan 1,5 gram natrium alginat dengan 50 ml air destilata sambil diaduk. Kitinase ditambahkan dengan rasio antara kitinase: *support* sebanyak 1:1, 1,5:1, dan 2:1. Campuran ini kemudian dibuat ke dalam bentuk *beads* dengan cara meneteskan campuran ke dalam larutan 0,2 M CaCl₂ sebanyak 50 ml menggunakan jarum suntik pada suhu ruang.

Campuran kemudian diinkubasi dalam media fermentasi pada suhu 40°C selama 6 jam dan diaduk setiap 1 jam menggunakan *vortex*. Media fermentasi yang digunakan adalah sebanyak 5 ml dan ditambahkan dengan 1% kitin. Setelah

inkubasi, *beads* kemudian dipisahkan, dan sisa campuran dipanaskan di dalam air mendidih. Campuran didinginkan dan ditambahkan dengan 2 ml DNS 1% dan 1 ml larutan Na-K tartarat, kemudian dipanaskan selama 15 menit dalam air mendidih. Setelah itu, campuran didinginkan pada suhu ruang dan dianalisis aktivitas enzimnya mengacu metode Liang *et al.* (2014). Analisis aktivitas enzim dilakukan untuk menentukan rasio kitinase: *support* terbaik.

Rasio kitinase: *support* terbaik kemudian digunakan untuk menentukan pengaruh siklus reaksi fermentasi dari kitinase yang diimobilisasi terhadap konsentrasi N-asetilglukosamin yang dihasilkan. Kitinase yang diimobilisasi ditambahkan ke dalam media fermentasi yang mengandung 1% kitin dan kemudian diinkubasi pada suhu 40°C selama 6 jam. Setelah inkubasi, *beads* yang mengandung kitinase dipisahkan dari media, filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 1 ml DNS 1% dan diinkubasi pada air mendidih selama 15 menit untuk menghentikan reaksi enzimatis. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis aktivitas enzim dan konsentrasi N-asetilglukosamin yang dihasilkan.

Analisis Aktivitas Enzim Kitinase

Aktivitas kitinase diukur menggunakan metode Miller (Rahmansyah

dan Sudiana, 2003). Sebanyak 1% kitin dilarutkan dalam larutan *buffer* dan sebanyak 1 ml larutan diambil untuk direaksikan dengan kitinase. Kitinase dan substrat kemudian diinkubasikan pada suhu 40°C selama 1 jam. Hasil reaksi kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 15 menit.

Sebanyak 1 ml supernatan ditambahkan dengan 2 ml larutan DNS dan 1 ml larutan Na-K-tartarat 4%. Campuran kemudian diaduk dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 15 menit. Campuran ini kemudian didinginkan, diencerkan dengan rasio 1:4, dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Aktivitas kitinase (1 unit) dinyatakan sebagai jumlah enzim yang diperlukan untuk menghasilkan 1 μmol N-asetilglukosamin (NAG) dalam 1 jam. Rumus yang digunakan untuk mengukur aktivitas kitinase adalah sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas kitinase (U/ml)} = \frac{\text{konsentrasi NAG} \times 1000 \times \text{jumlah enzim yang digunakan (ml)}}{\text{berat molekul NAG (221.2)} \times \text{lama inkubasi (h)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Kitinase Intraseluler

Penelitian ini menggunakan kitinase intraseluler yang dihasilkan oleh bakteri *Providencia stuartii*. berdasarkan penelitian oleh Teja (2018), kitinase intraseluler

Providencia stuartii bekerja optimum pada suhu 40°C selama 18 jam, pH 8, dan pada kondisi pH 8. Aktivitas kitinase yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebesar $4,95 \pm 0,19$ U/ml. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Sadhya *et al.* (2004) yang mendapatkan kitinase dengan aktivitas sebesar 7,4 U/ml. Hal ini dapat dikarenakan Sadhya *et al.* (2004) menggunakan kitinase yang dihasilkan oleh kapang *Trichoderma harzianum* dan jenis enzim yang digunakan adalah enzim ekstraseluler.

Pengaruh Rasio Kitinase : Support terhadap Aktivitas Kitinase dan Produksi N-asetilglukosamin

Alginate digunakan sebagai *support* dalam imobilisasi karena membutuhkan preparasi yang sederhana, non toksik, murah, dan efektif (Blandino *et al.*, 2001). Rasio kitinase dengan *support* yang digunakan dalam proses imobilisasi adalah sebesar 1:1, 1,5:1, dan 2:1. Ketiga rasio ini dipilih berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Zufahair *et al.* (2017). Aktivitas kitinase dan N-asetilglukosamin yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rasio kitinase: *support* sebesar 2:1 menghasilkan aktivitas enzim tertinggi, yaitu sebesar $2,03 \pm 0,04$ U/ml dan konsentrasi N-

asetilglukosamin tertinggi, yaitu $1347,78 \pm 27,22$ ppm. Rasio kitinase: *support* yang lebih besar dari 2:1 tidak dapat menghasilkan *beads* pada saat ditambahkan ke dalam larutan CaCl_2 , tetapi imobilisasi enzim dengan menggunakan rasio hingga 2:1 menghasilkan aktivitas enzim yang lebih kecil jika dibandingkan dengan enzim yang tidak diimobilisasi. Hasil penelitian yang diperoleh ini berbeda dengan Miletic *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan aktivitas enzim adalah dengan melakukan imobilisasi.

Tabel 1. Pengaruh rasio kitinase: *support* terhadap aktivitas kitinase dan konsentrasi N-asetilglukosamin

Rasio kitinase: <i>support</i>	Aktivitas Kitinase (U/ml)	Konsentrasi N-asetilglukosamin (ppm)
1:1	$0,81 \pm 0,02$	$1070,00 \pm 27,89$
1,5:1	$1,39 \pm 0,03$	$1225,56 \pm 25,09$
2:1	$2,03 \pm 0,04$	$1347,78 \pm 27,22$

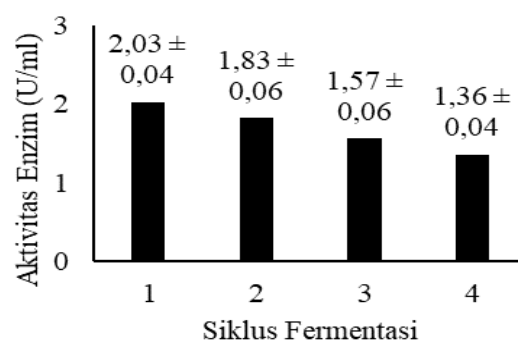
Menurut Öztürk (2001), *support* yang digunakan untuk imobilisasi memiliki kapasitas maksimum. Penambahan volume enzim pada konsentrasi *support* yang sama dapat meningkatkan aktivitas enzim hingga konsentrasi tertentu. Setelah itu, *support* tidak mampu lagi untuk memerangkap enzim yang ditambahkan. Oleh karena itu, rasio kitinase: *support* yang digunakan

untuk tahap penelitian selanjutnya adalah 2:1.

Pengaruh Siklus Reaksi Fermentasi terhadap Aktivitas Kitinase dan Produksi N-asetilglukosamin

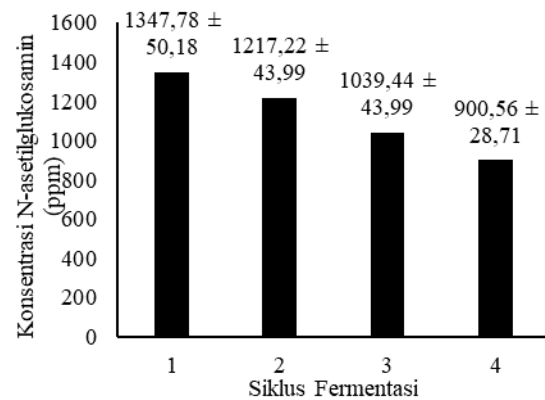
Untuk mengetahui efisiensi imobilisasi kitinase intraseluler, pada penelitian ini juga dilakukan reaksi fermentasi sebanyak 4 siklus. Pemilihan 4 siklus ini berdasarkan pernyataan Won *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa 4-15 siklus fermentasi diperlukan untuk mengetahui stabilitas dari enzim yang diimobilisasi.

Setiap siklus fermentasi berlangsung selama 6 jam. Pengaruh siklus fermentasi terhadap aktivitas enzim dan produksi N-asetilglukosamin dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 1. Pengaruh siklus fermentasi terhadap aktivitas enzim kitinase



Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 2. Pengaruh siklus fermentasi terhadap konsentrasi N-asetilglukosamin

Hasil uji statistik dengan ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan antara banyaknya siklus fermentasi terhadap aktivitas kitinase dan juga konsentrasi N-asetilglukosamin yang dihasilkan. Konsentrasi N-asetilglukosamin dan aktivitas kitinase tertinggi dihasilkan dari siklus reaksi pertama, dan terus mengalami penurunan pada siklus-siklus reaksi berikutnya.

Penelitian sebelumnya oleh Viet *et al.* (2013) dan Won *et al.* (2005) menunjukkan bahwa efisiensi enzim yang diimobilisasi akan menurun setelah beberapa siklus reaksi. Aktivitas enzim yang menurun berarti konsentrasi N-asetilglukosamin yang dihasilkan juga akan menurun. Penggunaan enzim berkali-kali dapat menyebabkan kebocoran enzim dari *beads* yang terbentuk

bersama alginat atau kerusakan *beads* karena pemakaian berulang dalam reaksi.

Untuk mengetahui efisiensi kitinase setelah 4 siklus fermentasi, persentase aktivitas enzim dihitung dengan menggunakan aktivitas enzim pada siklus fermentasi pertama dianggap sebagai 100%. Tabel 2 menunjukkan persentase aktivitas kitinase pada setiap akhir siklus fermentasi.

Tabel 2. Persentase aktivitas enzim pada siklus fermentasi yang berbeda

Siklus	Aktivitas enzim (U/ml)	Aktivitas enzim (%)
1	2,03	100
2	1,83	90,31
3	1,57	77,18
4	1,36	66,91

Tabel 2 menunjukkan adanya penurunan aktivitas enzim pada setiap siklus fermentasi, namun kitinase intraseluler yang diimobilisasi dengan alginat masih dapat mempertahankan 66,91% setelah 4 siklus fermentasi. Penelitian oleh Kumar *et al.* (2017) menunjukkan bahwa enzim silanase dari *Bacillus licheniformis* yang diimobilisasi menggunakan alginat dengan metode *cross-linking* dapat mempertahankan 50% aktivitas enzimnya setelah digunakan dalam 5 siklus fermentasi. Penelitian lainnya oleh Dai *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pektinase yang diimobilisasi dengan

komposit natrium alginat dan *graphene* oksida dapat mempertahankan 73% aktivitas enzimnya setelah 6 siklus fermentasi.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kitinase intraseluler dari *Providencia stuartii* yang diimobilisasi dengan alginat masih dapat digunakan hingga 4 siklus fermentasi, tetapi untuk lebih optimal maka diperlukan metode imobilisasi lain, misalnya *cross-linking* atau kovalen, atau menggunakan senyawa lain yang dikombinasikan dengan alginat, misalnya κ -karagenan.

KESIMPULAN

Aktivitas enzim kitinase intraseluler *Providencia stuartii* pada kondisi fermentasi dengan pH 4 dan suhu 40°C adalah $4,95 \pm 0,20$ U/ml. Rasio kitinase: *support* memengaruhi aktivitas enzim kitinase hasil imobilisasi menggunakan alginat dengan rasio 2:1 menghasilkan aktivitas enzim tertinggi, yaitu sebesar $2,03 \pm 0,04$ U/ml. Banyaknya siklus fermentasi juga memengaruhi aktivitas kitinase yang diimobilisasi dan konsentrasi N-asetilglukosamin yang dihasilkan, dengan konsentrasi N-asetilglukosamin tertinggi dihasilkan dari reaksi siklus pertama, yaitu sebesar $1347,78 \pm 50,18$ ppm dengan aktivitas enzim sebesar $2,03 \pm 0,04$ U/ml. Kitinase intraseluler yang diimobilisasi

dengan alginat dapat digunakan hingga 4 siklus fermentasi dengan mempertahankan 66,91% aktivitas enzimnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Pelita Harapan yang telah mendanai penelitian ini berdasarkan skema penelitian No. P-008-FaST/VI/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Blandino, A., Macias, M., and Cantero, D. 2001. Immobilization of glucose oxidase within calcium alginate gel capsules. *Process Biochemistry* 36 : 601-606.
- Dai, X.Y., Kong, L.M., Wang, X.L, Zhu, Q., Chen, K., and Zhou, T. 2018. Preparation, characterization and catalytic behavior of pectinase covalently immobilized onto sodium alginate/graphene oxide composite beads. *Food Chemistry* 253 : 185-193.
- Dwevedi, A. 2016. *Enzyme Immobilization: Advances in Industry, Agriculture, Medicine, and the Environment*. New Delhi : Springer International Publishing.
- Josephine, C. 2018. Uji indeks kitinolitik bakteri yang diisolasi dari kulit udang windu (*Penaeus monodon*). *Teknologi Pangan, Tangerang, Indonesia* : Universitas Pelita Harapan, Skripsi.
- Kandra, P., Challa, M.M., and Jyoti, H.K.P. 2011. Efficient use of shrimp waste:

- present and future trends. *Applied Microbiology and Biotechnology* 93 (1): 17-29.
- Karunya, S.K., Reetha, D., Saranraj, P., and Milton, D.J. 2011. Optimization and purification of chitinase produced by *Bacillus subtilis* and its antifungal activity against plant pathogens. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives* 2(6) : 1680-1685.
- Kumar, S., Haq, I., Prakash, J., and Raj, A. 2017. Improved enzyme properties upon glutaraldehyde cross-linking of alginate entrapped xylanase from *Bacillus licheniformis*. *International Journal of Biological Macromolecules* 98 : 24-33.
- Lestari, P., Prihatiningsih, N., and Djatmiko, H.A. 2017. Partial biochemical characterization of crude extract extracellular chitinase enzyme from *Bacillus subtilis* B298. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 172.
- Liang, T.W., Yue-Yin, C., Po-Shen, P., and San-Lang, W. 2014. Purification of chitinase/chitosanase from *Bacillus cereus* and discovery of an enzyme inhibitor. *International Journal of Biological Macromolecules* 63 : 8-14.
- Miletic, N., Nastasovic, A., and Loos, K. 2012. Immobilization of biocatalysts for enzymatic polymerizations: possibilities, advantages, applications. *Bioresource Technology* 115 : 126-135.
- Muzzarelli, R.A.A. 2013. *Chitin*. Amsterdam : Elsevier.
- Öztürk, B. 2001. Immobilization of lipase from *Candida rugosa* on hydrophobic and hydrophilic supports. *Biotechnology and Bioengineering*, İzmir, Turkey : İzmir Institute of Technology, Master Thesis.
- Rahmansyah, M. dan Sudiana, I.M. 2003. Optimasi analisis amilase dan glukukanase yang diekstrak dari miselium *Pleurotus ostreatus* dengan asam 3,5 dinitrosalisilat. *Berkala Penelitian Hayati* 9: 7-12.
- Sadhya, C., Adapa, L. K., Nampoothiri, M., Binod, P., Szakacs, G., and Pandey A. 2004. Extracellular chitinase production by *Trichoderma harzianum* in submerged fermentation. *Journal of Basic Microbiology* 44 (1) : 49-58.
- Salman, S., Srimathi, S., Safina, G., Satoh, I, and Danielsson, B. Hydroxyapatite as a novel reversible in situ adsorption matrix for enzyme thermistor based FIA. *Talanta* 77 (2): 468–472.
- Sardesai, V. 2011. *Introduction to Clinical Nutrition*, Third Edition. Boca Raton : CRC Press.
- Takaya, N., Yamazaki, D., Horiuchi, H., Ohta, A., and Takagi, M. 1998. Intracellular chitinase gene from *Rhizopus oligosporus*: molecular cloning and characterization. *Microbiology* 144: 2647-2654.
- Taqieddin, E. and Amiji, M. 2004. Enzyme immobilization in novel alginate-chitosan core-shell microcapsules. *Biomaterials* 25 (10): 1937-1945.

- Teja, E. 2018. Optimasi produksi N-Asetil-Glukosamin dari kulit udang windu menggunakan enzim kitinase intraseluler semi murni *Providencia stuartii*. Teknologi Pangan, Tangerang, Indonesia : Universitas Pelita Harapan, Skripsi.
- Torchilin, V.P. 2012. Immobilized Enzymes in Medicine. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Viet, T.Q., Minh, N.P., and Dao, D.T.A. 2013. Immobilization of cellulase enzyme in calcium alginate gel and its immobilization stability. American Journal of Research Communication 1 (12) : 254-267.
- Wang, N.S. 2009. Enzyme Entrapment in Alginate Gel. Department of Chemical & Biomolecular Engineering, Maryland, USA: University of Maryland, Laboratory Protocol.
- Won, K., Kim, S., Kim, K. J., Park, H. W. and Moon, S.J. 2005. Optimization of lipase entrapment in Ca-Alginate gel beads. Process Biochemistry 40(6) : 2149-2154.
- Zusfahair, Ningsih, D.R., Kartika, D., Fatoni, A., and Zuliana, A.L. 2017. *Bacillus thuringiensis* HCB6 amylase immobilization by chitosan beads. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 172: 1-9.

**SUBSTITUSI AGAR-AGAR DALAM PEMBUATAN *JELLY DRINK* CINCAU HIJAU
(*Cyclea barbata*) UNTUK MENURUNKAN SINERESIS**

**[SUBSTITUTION OF AGAR IN MAKING *JELLY DRINK* GREEN CINCAU (*Cyclea barbata*)
TO REDUCE SYNERESIS]**

Hardoko^{1*}, Khoirul Jamhari Tajuddin¹, dan Yuniwati Halim²

¹Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
Jl. Veteran No 1, Malang.

²Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, UPH.
Jalan Thamrin Boulevard 0-0, Lippo Karawaci, Tangerang 15811

*Korespondensi penulis : hardoko@ub.ac.id

ABSTRACT

Grass jelly (Cyclea barbata) is often processed into jelly products obtained through extracts of water from the leaves, but the resulting jelly has a high syneretic power so that the product becomes runny and is easily damaged. The purpose of this study was to determine the amount of agar (Gracilaria sp.) That can be substituted so as to produce green jelly drink with good character. The method used is an experimental method with the substitution treatment of agar 0, 10, 20, 30, 40% w / w on green grass jelly solution. The results show that increasing the amount of substituted agar decreases the power of syneresis, increases viscosity, increases pH, and decreases the power of jelly drink suction. An increase in agar substitution up to 20% also increases overall preferences or consumer acceptance, but substitutions above 20% tend to reduce the level of jelly drink preference. Thus the best green grass jelly drink is substituted with 20% agar.

Keywords : Agar, grass jelly, jelly drink, syneresis

ABSTRAK

Cincau (*Cyclea barbata*) sering diolah menjadi produk jeli yang didapat melalui ekstrak air dari daunnya, namun jeli yang dihasilkan memiliki daya sineresis yang tinggi sehingga produk menjadi cepat berair dan mudah rusak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah agar-agar (*Gracilaria* sp.) yang dapat disubstitusikan sehingga menghasilkan *jelly drink* cincau hijau yang berkarakter baik. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan perlakuan substitusi agar-agar 0, 10, 20, 30, 40% b/b terhadap larutan cincau hijau. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan jumlah agar yang disubstitusikan akan menurunkan daya sineresis, menaikkan viskositas, menaikkan pH, dan menurunkan daya sedot jelly drink. Peningkatan substitusi agar-agar sampai 20% juga meningkat kesukaan keseluruhan atau penerimaan konsumen, tetapi substitusi diatas 20% cenderung menurunkan tingkat kesukaan jelly drink. Dengan demikian jelly drink cincau hijau terbaik adalah yang disubstitusi dengan agar-agar 20%.

Kata kunci : Agar-agar, cincau hijau, *jelly drink*, sineresis

PENDAHULUAN

Tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*) merupakan tanaman yang telah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini memiliki berbagai kandungan seperti karbohidrat dan senyawa lainnya seperti polifenol dan flavonoid (Atmawati *et al.*, 2014). Kandungan senyawa seperti polifenol, saponin, flavonoid dan lemak yang terdapat pada cincau hijau dapat bermanfaat sebagai antioksidan, antikanker dan antiinflamasi. Tanaman cincau secara tradisional juga dapat digunakan sebagai obat penurun panas, obat radang lambung, penghilang rasa mual dan penurun darah tinggi (Tiara, 2016).

Salah satu produk olahan cincau hijau yang paling sering dijumpai adalah produk *jelly*. Cincau dapat dimanfaatkan sebagai olahan *jelly* dengan mengekstrak daun cincau dengan air sehingga akan terbentuk gel cincau (Khoiriyah dan Amalia, 2014). Gel cincau secara umum dapat terbentuk pada suhu kamar antara 25⁰C hingga 30⁰C (Ningtyas *et al.*, 2011). Komponen pembentuk gel pada cincau adalah polisakarida yang termasuk ke dalam golongan polisakarida pektin yang terdapat pada dinding selnya (Susilawati *et al.*, 2006). Namun, olahan cincau berupa *jelly* ini memiliki sifat yang *irreversible* atau tidak

dapat kembali. Selain itu, gel yang terbentuk sangat cepat mengalami sineresis sehingga membuat produk cepat berair dan cepat rusak (Prangdimurti *et al.*, 2014).

Sineresis merupakan peristiwa keluarnya air dari gel cincau yang disebabkan oleh terbentuknya ikatan-ikatan baru antara polimer pada struktur gel cincau (Rahmawansyah, 2006). Nilai sineresis yang semakin tinggi akan merusak gel pada produk sehingga diperlukan adanya substitusi hidrokoloid pada produk yang dapat membantu mengikat air pada produk sehingga dapat mengurangi resiko sineresis pada gel (Sunnyoto, *et al.*, 2017). Penambahan karagenan pada *jelly drink* cincau hijau belum optimal dalam pencegahan sineresis *jelly* (Ekafitri *et al.*, 2016). Hal ini terkait dengan sifat gel karagenan memiliki karakteristik yang kaku, sehingga diperlukan opsi hidrokoloid lain yang mampu membentuk tekstur *jelly* yang lebih bagus dan mampu mencegah tingkat sineresis pada *jelly drink* cincau hijau..

Hidrokoloid yang dapat digunakan dalam mengurangi tingkat sineresis salah satunya adalah agar-agar. Agar-agar didapatkan dari hasil ekstraksi rumput laut yang tergolong dalam kelas *Rhodophyceae*. Agar-agar memiliki ketahanan gel yang baik pada pH rendah dan daya ikat yang baik

terhadap kadar air bahan sehingga cocok digunakan sebagai pembentuk gel tunggal dalam formulasi (Ramadhan dan Trilaksani, 2017). Agar-agar memiliki karakter pembentuk gel yang kuat tetapi mudah pecah, sehingga penambahannya pada produk *jelly drink* perlu diformulasikan agar dapat membentuk tekstur *jelly drink* yang tidak terlalu keras ataupun terlalu lembek (Suryani *et al.*, 2010).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah daun cincau rambat tua (dengan ciri-ciri berwarna hijau tua dan berdiameter 4 -10 cm yang didapatkan dari desa Bululawang Kabupaten Malang) dan rumput laut *Gracilaria sp* kering, sukrosa, garam, perisa, asam sitrat dan air. Bahan untuk analisis parameter uji meliputi larutan buffer, aquades, K_2SO_4 , H_2SO_4 , NaOH 30%, Zn, H_2BO_3 , indicator BCG, HCl 0,1 N, dan pelarut heksana.

Alat yang digunakan meliputi alat pembuatan *jelly drink* cincau hijau dan alat analisa parameter uji. Alat pembuatan *jelly drink* cincau dan agar *Gracilaria sp.* yaitu meliputi kompor listrik (Maspion S300), beakerglass 500 ml (pyrex), kain blacu, spatula, baskom, saringan, cup 100 ml, gelas ukur 200 ml (pyrex) dan timbangan digital

(Camry EK505). Sedangkan alat analisa parameter uji yaitu meliputi refrigerator (SHARP SJ-ML70AS SL), viscometer (Brookfield DV1), pH meter (Eutech Cyberscan pH 300), tissue, labu kjeldahl (pyrex), botol timbang (pyrex), oven (Binder ED56), desikator (Deschem 240), kertas saring, alat ekstraksi soxhlet (Toption BSXT-06), labu lemak (pyrex), cawan porselen (Pyrex), tanur listrik (CY-M1700-2L), pendingin balik, labu alas bulat 250 ml (pyrex) dan erlenmeyer 500 ml (pyrex).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperiment dengan perlakuan substitusi agar *Gracilaria sp.* 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% (v/v).

Pembuatan Agar-agar

Proses ekstraksi agar dari rumput laut *Gracilaria, sp* mengacu pada metode Yusuf (2002). Rumput laut kering *Gracilaria* dicuci dengan air tawar bersih, dan kemudian direndam dengan kapur tohor (CaO) 0,5% selama 4 jam (Rahmasari, 2008), dicuci untuk menghilangkan sisa kapur, ditiriskan dan dijemur dengan sinar matahari. Rumput laut yang telah kering, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara perebusan *Gracilaria* pada suhu

100°C selama 2 jam (Yusuf, 2002) dan dilanjutkan dengan menggunakan saringan atau kain blacu. Filtrat atau ekstrak yang diperoleh diendapkan (diendapkan) dengan larutan KOH 0,5% dan dilanjutkan dengan pembekuan pada suhu -12°C – 0°C selama 24 jam (Kusuma *et al.*, 2013). Campuran beku agar dan air dilelehkan pada suhu ruang, kemudian air dipisahkan dan padatan agar-agar dipres untuk mengurangi kadar airnya.

Pembuatan Jelly Drink Cincau Hijau

Proses pembuatan larutan cincau hijau dilakukan dengan menyiapkan daun cincau hijau sebanyak dan air bersih dengan perbandingan 1:10 (b/v). Selanjutnya daun diremas-remas dalam air sampai hancur dan air agak mengental serta berwarna kehijauan. Campuran disaring menggunakan kain saring (Khoiriyah dan Amalia, 2014) sehingga diperoleh larutan cincau hijau.

Proses pembuatan *jelly drink* dilakukan dengan mencampurkan larutan cincau hijau (0%, 10%, 20%, 30% dan 40% dari total campuran) dengan agar *Gracilaria* sp. Selanjutnya, campuran ditambahkan sukrosa 13%, perisa 0,4%, asam sitrat 0,15% dan dipanaskan (50-70°C) sambil diaduk hingga homogen, kemudian dituang dalam *cup* dan ditunggu hingga terbentuk gel sebagai produk *jelly drink*.

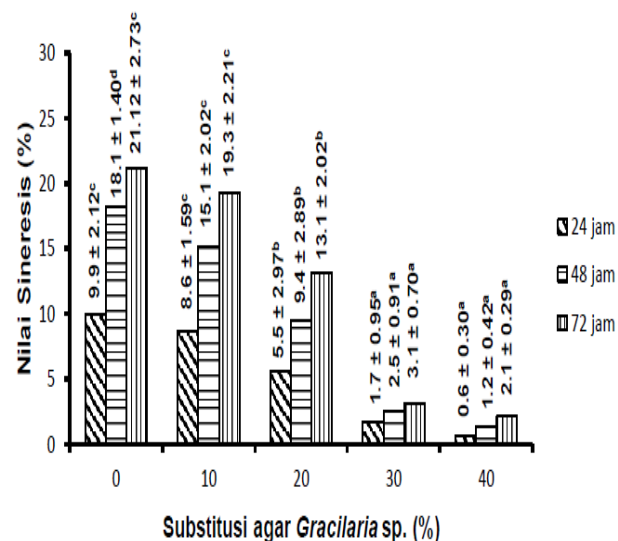
Parameter uji

Parameter uji yang digunakan meliputi sineresis (AOAC, 1995), viskositas (Zairisman *et al.*, 2017), pH (Agustin dan Putri, 2014), organoleptik penampakan, aroma, rasa dan daya sedot, uji proksimat (Sudarmadji *et al.*, 1989), dan serat kasar (Mursalina *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Sineresis Jelly Drink

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi *jelly drink* cincau dengan substitusi agar *Gracilaria* sp. yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap sineresis *jelly drink* cincau ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daya sineresis *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar.

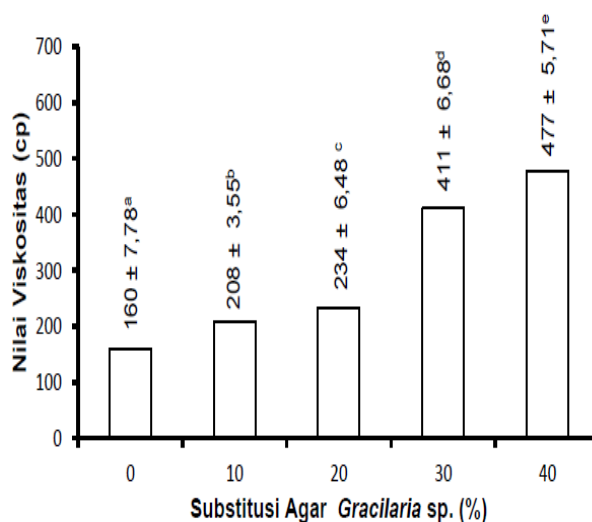
Dari grafik Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai sineresis yang paling rendah didapatkan pada perlakuan dengan substitusi agar *Gracilaria* sp. 40% dengan nilai sineresis sebesar 2,1% pada penyimpanan selama 72 jam. Seneresisi ini masih lebih besar dibandingkan *jelly drink* daun Hantap dengan *gelling agent* karagenan dan *xanthan gum* yang memiliki nilai sineresis 0,7%. (Pamungkas *et al.*, (2014), sedangkan produk *jelly drink* daun kelor memiliki nilai sineresis yang lebih tinggi yaitu sebesar 8,34% setelah penyimpanan selama 72 jam. (Yulianti, 2008). Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kekuatan gel dan konsentrasi hidrokoloid yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi agar yang disubstitusikan maka nilai sineresis produk semakin menurun. Menurut Zega (2010), nilai sineresis dapat dipengaruhi oleh nilai pH produk dimana semakin rendah nilai pH produk maka akan meningkatkan peluang sineresis produk menjadi semakin tinggi, sedangkan Sunyoto *et al.* (2017) menyatakan nilai sineresis juga dipengaruhi oleh banyaknya konsentrasi agar yang disubstitusikan dalam produk dimana semakin banyak hidrokoloid yang disubstitusikan maka semakin rendah nilai sineresis. Selain itu, semakin lama

penyimpanan juga menyebabkan nilai sineresis yang semakin tinggi.

Viskositas Jelly Drink Cincau Hijau

Viskositas merupakan gesekan yang timbul akibat adanya fluida yang bergerak ataupun adanya benda padat yang bergerak dalam suatu fluida. Pengujian viskositas diperlukan untuk menentukan tingkat kekentalan pada *jelly drink*. Nilai viskositas yang dihasilkan dapat berpengaruh pada tingkat kesukaan konsumen terutama pada nilai daya sedot *jelly drink* (Gani *et al.*, 2014).

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi agar yang berbeda berpengaruh nyata terhadap viskositas *jelly drink* cincau hijau ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kekentalan *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar.

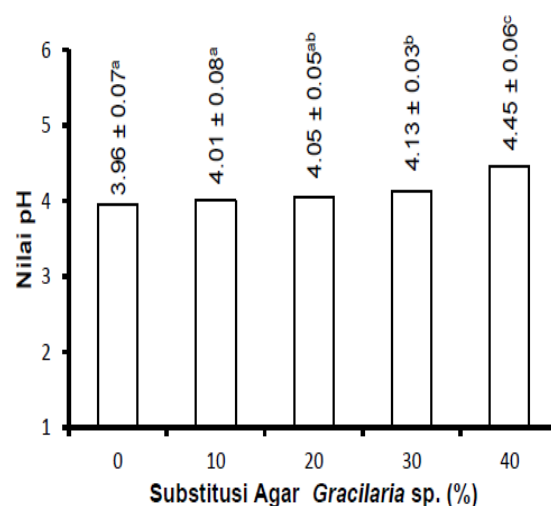
Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa substitusi agar *Gracilaria* sp. pada *jelly drink* cincau hijau memberi perbedaan yang nyata terhadap nilai viskositasnya. Hal ini diduga karena nilai viskositas produk berbanding lurus dengan volume substitusi agar pada *jelly drink* cincau. Semakin tinggi substitusi agar pada formulasi *jelly drink* maka semakin tinggi juga nilai viskositasnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astuti dan Agustia (2014) yang menyatakan bahwa semakin banyak substitusi hidrokoloid yang ditambahkan pada bahan, maka akan semakin tinggi pula nilai viskositasnya. Hal tersebut dikarenakan hidrokoloid memiliki daya ikat air yang tinggi yang membentuk larutan menjadi lebih kental.

Nilai viskositas terendah adalah produk dengan perlakuan tanpa penambahan agar yaitu sebesar 160 cps dan nilai viskositas tertinggi adalah pada perlakuan penambahan agar 40% yaitu sebesar 477 cps. Sebagai perbandingan, pada penelitian Restiana *et al.* (2014) pada produk *jelly drink* kulit pisang candi dengan penambahan *gelling agent* berupa karaginan dan agar-agar memiliki nilai viskositas sebesar 256,7 cps sedangkan produk *jelly drink* yang ada di pasaran memiliki nilai viskositas sebesar 136,67 cps.

pH Jelly Drink Cincau Hijau

Derajat keasaman atau pH merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen dari larutan. Dengan adanya pengukuran pH, akan menunjukkan jika larutan bersifat asam atau basa. Skala pH bersifat logaritmik yang memiliki kisaran 0-14 dimana jika nilai pH 7 maka suatu larutan dapat dikatakan netral. Sedangkan nilai dibawah 7 mengindikasikan bahwa produk bersifat asam dan jika memiliki nilai diatas 7 maka produk dapat dikatakan bersifat basa.

Dari hasil analisis sidik ragam formulasi agar dan cincau hijau pada produk *jelly drink* menunjukkan formulasi substitusi agar *Gracilaria* sp. yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata terhadap pH *jelly drink* cincau hijau ($p < 0,05$). Hasil uji lanjutan dengan uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. pH *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar.

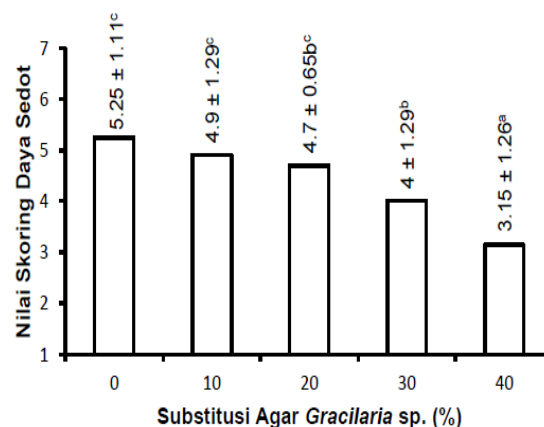
Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa pH produk semakin naik seiring dengan meningkatnya konsentrasi agar dalam formulasi. Semakin banyak konsentrasi agar yang disubstitusikan dalam formulasi menunjukkan nilai pH yang semakin meningkat. Hal tersebut diduga karena adanya peningkatan ion hidroksida akibat adanya substitusi agar pada produk yang semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Putri *et al.* (2013), dimana penambahan agar pada produk juga berpengaruh nyata pada pH produk. Hal ini dapat disebabkan karena peningkatan agar-agar mengakibatkan konsentrasi ion hidroksida (OH) bertambah banyak sehingga pH yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Rentang pH yang didapat dari semua perlakuan adalah 3,96 – 4,45. Nilai pH tersebut masih lebih tinggi dengan pH *jelly drink* dipasaran. Menurut Restiana *et al.* (2014), menyatakan bahwa *jelly drink* dengan merk x di pasaran memiliki pH sebesar 4,09 dengan menggunakan pengawet berupa asam benzoat. Nilai pH yang terlalu rendah akan menyebabkan peluang sineresis yang lebih tinggi pada produk.

Organoleptik Skoring Daya Sedot

Hasil analisis sidik ragam pada formulasi *jelly drink* agar dan cincau menunjukkan bahwa substitusi agar *Gracilaria*

sp. yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya sedot pada *jelly drink* cincau hijau ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 4.



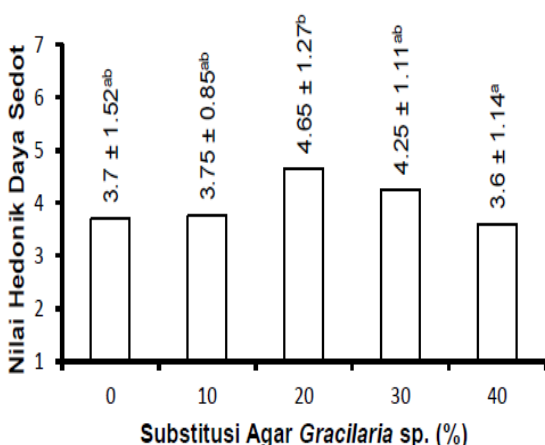
Gambar 4. Daya sedot *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar.

Nilai daya sedot pada formulasi agar dan cincau pada produk *jelly drink* didapatkan akan semakin menurun nilainya dengan semakin banyaknya substitusi ekstrak agar pada formulasi. Hal ini dapat disebabkan karena semakin banyak substitusi agar, *gel strength* juga akan semakin kuat yang menyebabkan produk sifat gel pada *jelly drink* menjadi lebih kuat dan kaku sehingga akan sulit untuk disedot. Penambahan hidrokoloid menurut Septiani *et al.* (2013) memerlukan konsentrasi yang sesuai dikarenakan penambahan yang terlalu sedikit akan membuat produk menjadi terlalu lunak dan jika penambahan terlalu banyak akan menyebabkan tekstur produk menjadi keras atau kaku.

Orgaoleptik Hedonik daya Sedot

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 5) menunjukkan bahwa substitusi agar dalam

formulasi *jelly drink* cincau hijau berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap daya sedot *jelly drink* cincau ($p < 0,05$). Hasil uji lanjutan dengan uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 5.



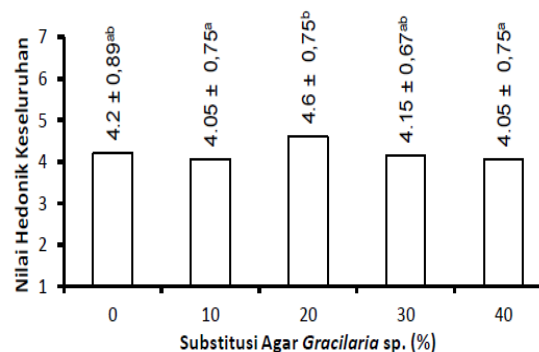
Gambar 5. Nilai hedonik daya sedot *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar.

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi agar yang berbeda pada masing-masing perlakuan memberikan perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap daya sedot *jelly drink*. Nilai tingkat kesukaan panelis terhadap daya sedot *jelly drink* berkisar antara 3,6 hingga 4,65. Tingkat kesukaan panelis yang tertinggi adalah pada substitusi agar sebesar 20%. Hal tersebut diduga dikarenakan tekstur yang dihasilkan pada penambahan agar sebanyak 20% tidak memiliki tekstur yang terlalu lunak dan juga terlalu keras sehingga cenderung lebih disukai oleh panelis.

Penambahan hidrokoloid menurut Putri *et al.* (2013), akan menghasilkan tekstur yang terlalu lunak jika konsentrasi yang ditambahkan hanya sedikit namun akan menghasilkan tekstur yang terlalu keras saat penambahannya terlalu berlebih. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Vania *et al.* (2017), dimana penambahan hidrokoloid pada *jelly drink* yang tinggi menyebabkan tekstur gel yang dihasilkan menjadi terlalu kokoh dan agak sulit disedot sehingga kurang disukai oleh panelis.

Organoleptik Hedonik Keseluruhan

Uji penerimaan secara keseluruhan dilakukan untuk melihat tingkat penerimaan panelis terhadap keseluruhan atribut produk *jelly drink*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi agar Gracilaria sp. dalam formulasi *jelly drink* cincau hijau berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada keseluruhan atribut *jelly drink* cincau ($p < 0,05$). Hasil uji lanjutan dengan uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai hedonik keseluruhan *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar.

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa substitusi agar *Gracilaria* sp. memberikan perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap atribut *jelly drink* cincau hijau secara keseluruhan. Substitusi agar *Gracilaria* sp. sebesar 10% dan 40% memberikan nilai tingkat kesukaan terendah yaitu sebesar 4,05 sedangkan substitusi agar *Gracilaria* sp. sebesar 20% memberikan nilai tingkat kesukaan yang tertinggi yaitu sebesar 4,6. Perbedaan tingkat kesukaan panelis ini diduga disebabkan karena perbedaan substitusi agar *Gracilaria* sp. yang dapat mempengaruhi warna dan daya sedot *jelly drink* meskipun tidak berpengaruh secara signifikan terhadap aroma dan rasa *jelly drink*.

Penambahan hidrokoloid akan menghasilkan tekstur yang terlalu lunak pada konsentrasi yang terlalu sedikit namun akan menghasilkan tekstur yang terlalu keras pada penambahan yang terlalu berlebih (Putri *et al.*, 2013). Warna yang terlalu pekat dan terlalu pucat yang diakibatkan oleh perbedaan konsentrasi agar juga dapat mengakibatkan penurunan tingkat kesukaan panelis (Trilaksani *et al.*, 2015). Konsentrasi perisa dengan konsentrasi yang sama pada semua perlakuan mampu menutupi aroma dan rasa cincau maupun agar pada *jelly drink* dan menghasilkan aroma dan rasa yang mirip

pada semua perlakuan (Khoiriyah dan Amalia, 2014).

Penentuan Perlakuan Terbaik

Makin tinggi substitusi agar-agar terhadap larutan cincau hijau mengakibatkan penurunan daya sinerisis, meningkatkan viskositas atau kekentalan, menaikkan pH, dan menurunkan daya sedot *jelly drink*. Karena berupa produk maka parameter kimia dan fisik kurang berperan dalam pemilihan produk, dan yang lebih berperan adalah parameter hedonik. Substitusi agar-agar pada larutan cincau cenderung dapat meningkatkan hedonik keseluruhan sampai tingkat substitusi 20% dan kemudian cenderung menurun pada tingkat substitusi lebih tinggi. Oleh karena itu dipilih perlakuan substitusi agar-agar 20% sebagai perlakuan terpilih produk *jelly drink* cincau hijau dengan karakteristik gizi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik gizi *jelly drink* cincau hijau yang disubstitusi agar-agar 20%

No.	Kadar (%)	Hasil uji*
1.	Kadar air	82,01
2.	Kadar protein	0,73
3.	Kadar lemak	0,37
4.	Kadar serat	4,81
5.	Kadar abu	0,33
6.	Kadar karbohidrat	11,75

Zega (2010) melaporkan bahwa *jelly drink* berbahan baku teh hijau yang memiliki kadar air sebesar 85,69%, protein 0,05%, lemak 0,01%, abu 0,08%, dan karbohidrat sebesar 14,16%. Trilaksani *et al.* (2015) pada *jelly drink* rumput laut merah memiliki kadar protein 0,78%. Ningtyas *et al.* (2011) menyatakan bahwa cincau jenis *Cyclea barbata* memiliki kandungan serat sebesar 6,23 gram per 100 gram atau sebesar 6,23%.

KESIMPULAN

Substitusi agar-agar dalam pembuatan *jelly drink* cincau hijau dapat menurunkan daya sineresis minuman *jelly*, tetapi meningkatkan kekentalan *jelly drink*, sehingga menurunkan daya sedot *jelly drink*. *Jelly drink* cincau hijau yang paling disukai adalah yang disubstitusi dengan agar-agar 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F. dan Putri, W.D.R. 2014. Pembuatan *jelly drink Averrhoa blimbi* l. (kajian proporsi belimbing wuluh : air dan konsentrasi karagenan). Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(3): 1-9.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1995. Official method of analysis of the association of official analysis chemist. Washington DC (USA) : AOAC Int.
- Astuti, S. D. dan Agustia, F.C. 2014. Formulasi dan karakterisasi minuman jeli fungsional sumber serat pangan dan vitamin C dari kappa karagenan, konjak glukomanan, dan ekstrak asam jawa. Purwokerto : Universitas Jendral Soedirman. 14 hal.
- Atmawati, T., Sugiyarto dan Sunarto. 2014. Keragaman cincau hijau rambat (*Cyclea barbata*) berdasarkan karakter morfologi di kabupaten Purworejo. El-vivo 2(2): 73-81
- Ekafitri, R., R. Kumalasari dan Desnilasari, D. 2016. Pengaruh jenis dan konsentrasi hidrokoloid terhadap mutu minuman jeli mix pepaya (*Carica papaya*) dan nanas (*Ananas comosus*). Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian. 13(3): 115-124.
- Gani, Y. F., Suseno, T.I.P. dan Surjoseputro, S. 2014. Perbedaan konsentrasi karagenan terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik *jelly drink* rosela-sirsak. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. 13(2): 87-93.
- Khoiriyah, N. dan Amalia, L. 2014. Formulasi cincau *jelly drink (Premna oblongifolia L Merr)* sebagai pangan fungsional sumber antioksidan. Jurnal Gizi dan Pangan. 9(2): 73-80.
- Kusuma, W.I., G.W. Santosa dan Pramesti, R. 2013. Pengaruh konsentrasi NaOH yang berbeda terhadap mutu *agar* rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Journal of marine research 2(2): 120-129.
- Mursalina, S., Sinaga, M. dan Silalahi, J. 2012. Penetapan kadar serat tak larut pada makanan keripik simulasi. Journal of Natural Product and Pharmaceutical Chemistry 1(1):1-7
- Ningtyas, P.Z., Prihastanti, E. dan Saptiningsih, E. 2011. Pengaruh kombinasi urutan daun *Stephania hernandifolia* Walp. dan penambahan volume air terhadap kualitas dan sineresis cincau selama penyimpanan.

- Buletin Anatomi dan Fisiologi. 19(2): 20-31
- Novianti. 2017. Formulasi *jelly drink* ekstrak daun pohpohan (*Pilea trinervia* w.) sebagai alternatif pangan fungsional. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Pamungkas, A., Sulaeman, A. dan Roosita, K. 2014. Pengembangan produk minuman jeli ekstrak daun hantap (*Sterculia oblongata* R. Brown) sebagai alternatif pangan fungsional. Jurnal Gizi Pangan 9(3): 195-202.
- Putri, I. R., Basito dan Widowati, E. 2013. Pengaruh konsentrasi agar-agar dan karagenan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori selai lembaran pisang (*Musa paradisiaca* L.) varietas raja bulu. Jurnal Teknosains Pangan 2(3): 112-120
- Rahmasari, V. 2008. Pemanfaatan Air Abu Sabut Kelapa dalam Pembuatan Agar-Agar Kertas dari Rumput Laut *Gracilaria* sp. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Rahmawansyah, Y. 2006. Pengembangan produk minuman cincau hitam (*Mesona palustris*) dalam kemasan cup polipropilen di PT. FITS Mandiri Bogor. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Ramadhan, W. dan Trilaksani, W. 2017. Formulasi hidrokoloid-agar, sukrosa dan *acidulant* pada pengembangan produk selai lembaran. JPHPI 20(1): 95-108
- Restiana, N. I., Wignyanto dan Febrianto, M. A. 2014. Pembuatan *jelly drink* filtrat kulit pisang candi (*Musa acuminata*) (kajian penambahan konsentrasi karaginan dan agar-agar). Laporan Penelitian Universitas Brawijaya : 1-11
- Septiani, I. N., Basito dan Widowati, E. 2013. Pengaruh konsentrasi agar-agar dan karagenan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori selai lembaran jambu biji merah (*Psidium guajava* L.). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 6(1): 27-35
- Sudarmadji, S., Haryono, dan Suhardi. 1989. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta : Penerbit Liberty.
- Sunyoto R. K., Suseno, T.I.P. dan Utomo, A. R. 2017. Pengaruh konsentrasi agar batang terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik selai murbei hitam (*Morus nigra* L.) lembaran. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi 16(1) 1-7.
- Suryani, I., Santoso, A. dan Juffrie, M. 2010. Penambahan agar-agar dan pengaruhnya terhadap kestabilan dan daya terima susu tempe pada mahasiswa Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi Yogyakarta. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 7(2): 85-91.
- Susilawati, Nurdin, S.U. dan Assadi. 2006. Karakterisasi pektin dari daun Cinjau Hijau (*Premna oblongifolia* L. Miers.) J. Sains Tek. 12 (1): 125 - 129
- Tiara. 2016. Pengaruh penambahan ekstrak daun cincau hijau rambat terhadap kadar serat, viskositas, total koloni bakteri asam laktat (bal) dan nilai organoleptik susu fermentasi. Padang : Universitas Andalas. Skripsi.
- Trilaksani, W., Setyaningsih, I. dan Masluha, D. 2015. Formulasi *jelly drink* berbasis rumput laut merah dan *Spirulina platensis*. JPHPI 18(1): 74-82.

- Vania, J., Utomo, A. R. dan. Trisnawati C. Y. 2017. Pengaruh perbedaan konsentrasi karagenan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik *jelly drink* papaya. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi 16(1): 8-13
- Yulianti, R. 2008. Pembuatan minuman jeli daun kelor (*Moringa oleifera Lamk*) sebagai sumber vitamin C dan β -karoten. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Yusuf, R. K. 2002. Mempelajari Pengaruh Penambahan Air Kelapa sebagai Pengganti KOH (kalium hidroksida) pada proses penjendalan dalam pembuatan agar-agar. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Zairisman, T. R., Budiastra, I. W. dan Sugiyono. 2017. Pelapisan lilin karnauba dan kitosan untuk mempertahankan mutu wortel kupas. Jurnal Keteknik Pertanian 5(2) : 153-160
- Zega, Y. 2010. Pengembangan produk *jelly drink* berbasis teh (*Camelia sinensis*) dan secang (*Caesalpinia sappan L.*) sebagai pangan fungsional. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.

PENGARUH LAMA PENGERINGAN MENGGUNAKAN OVEN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKO- KIMIA KERIPIK 'TERUNG' (*Holothuria scabra*)

[EFFECT OF DRYING TIME USING OVEN ON PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF 'TERUNG' (*Holothuria scabra*) CHIPS]

Hardoko^{1*} dan Hilman Fajar Sebastian¹

¹¹Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Univeritas Brawijaya
Jl. Veteran No. 1 Malang

*Korespondensi penulis : hardoko@ub.ac.id

ABSTRACT

'Terung' (Sea Cucumber) chips, one of the most popular traditional products in Indonesia, are the result of the process of drying sea cucumbers with sunlight and frying. Drying problems arise during the rainy season. The purpose of this study was to determine the effect of drying using an oven temperature of 60°C on the physical and chemical characteristics of sea cucumber chips. The research method used was a long drying experimental method (0 hours, 4 hours, 8 hours, 12 hours) and observational data were analyzed with Analysis of variance (Anova) at a 95% confidence level. The results showed that the drying time treatment significantly affected the water content, protein content, fat content, ash content, swelling power, but did not significantly affect the power of sea cucumber chips. The best drying time is the drying time of 12 hours which produces sea cucumbers chips which are characterized by 58.90% protein content, 1.25% water content, 20.09% fat content, 9.61% ash content, 70.19% swelling power, and 3.85 N/m² power broken.

Keywords : chips, drying, oven, sea cucumber

ABSTRAK

Keripik terung merupakan salah satu produk tradisionil yang cukup digemari di Indonesia adalah merupakan hasil proses pengeringan teripang dengan sinar matahari dan penggorengan. Permasalahan pengeringan muncul pada saat musim hujan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengeringan menggunakan oven suhu 60°C terhadap karakteristik fisika dan kimia keripik teripang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen lama pengeringan (0 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam) dan data hasil pengamatan dianalisis dengan Anova pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, daya kembang, namun tidak berpengaruh nyata pada daya patah keripik teripang. Lama pengeringan terbaik yaitu pada lama pengeringan 12 jam yang menghasilkan teripik teripang berkarakteristik kadar protein 58,90%, kadar air 1,25%, kadar lemak 20,09%, kadar abu 9,61%, daya kembang 72,29%, daya patah 3,44 N/m².

Kata kunci : keripik, lama pengeringan, oven, teripang

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi perikanan yang sangat besar dan beraneka ragam, salah satu potensi tersebut adalah teripang. Perairan utara Provinsi Jawa Timur merupakan perairan penghasil teripang dengan hasil tangkapan mencapai 1.724 ton sepanjang tahun 2011. Berdasarkan data Statistik Ekspor Hasil Perikanan 2011, diketahui bahwa teripang merupakan komoditas ekspor dengan volume ekspor mencapai 11.087 ton. Nilai ini merupakan gabungan antara komoditas teripang dan komoditas non ikan serta moluska lainnya. Peningkatan rata-rata volume ekspor teripang cukup tinggi, yaitu 124 % terhitung dari tahun 2007 hingga 2011 (Putra, 2014). Menurut Martoyo *et al.* (2000) teripang yang terdapat di perairan Indonesia adalah dari genus *Holothuria*, *Muelleria* dan *Stichopus*. Ketiga genus tersebut terdiri dari 23 spesies, diantaranya baru lima spesies yang sudah dimanfaatkan dan mempunyai nilai ekonomis penting, yaitu *Holothuria scabra* (teripang putih atau pasir), *Holothuria edulis* (teripang hitam), *Holothuria vacabunda* (teripang getah atau keling), *Holothuria vatiensis* (teripang merah) dan *Holothuria marmorata* (teripang coklat).

Di Indonesia, teripang yang telah

banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan adalah dari jenis teripang pasir (*Holothuria scabra*). Teripang ini selanjutnya dipasarkan dalam bentuk kering. Produk olahan teripang diantaranya adalah teripang kering (*beche-de-mer*), gonad kering (*konoko*), usus kering (*konowata*) dan keripik (Kustiariyah, 2007).

Keripik merupakan salah satu makanan ringan yang sangat digemari oleh kebanyakan masyarakat Indonesia. Keripik dapat dijadikan makanan selingan ataupun sebagai variasi dalam lauk pauk. Keripik merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porus dan mempunyai densitas rendah selama proses penggorengan. Keripik pada umumnya dibuat dari tepung tapioka sebagai sumber pati dengan penambahan bumbu dan air untuk membentuk adonan (Kusumaningrum, 2016). Banyak sekali macam macam keripik yang beredar di Indonesia antara lain keripik bawang, keripik udang, keripik rambak dan keripik terung.

Salah satu jenis keripik yang dikonsumsi oleh masyarakat yakni keripik terung (teripang), dimana proses pembuatan keripik terung terdiri dari pembersihan isi perut, pencucian, perebusan, pendinginan, penjemuran dan tahap akhir yakni disangrai

menggunakan pasir dan digoreng menggunakan minyak. Pada proses penjemuran sangat mengandalkan panas dari matahari sehingga cuaca sangat berperan dalam proses pembuatan keripik teripang. Pengeringan dengan matahari langsung merupakan proses pengeringan yang paling ekonomis dan paling mudah dilakukan, akan tetapi dari segi kualitas alat pengering buatan (oven) akan memberikan produk yang lebih baik. Sinar ultra violet dari matahari juga menimbulkan kerusakan pada kandungan kimia bahan yang dikeringkan (Winangsih, 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan Untuk mengetahui pengaruh pengeringan menggunakan oven terhadap karakteristik fisiko-kimia keripik teripang.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan keripik terung adalah teripang, air, pasir, minyak, sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis kimia meliputi tablet kjehdal, H_2SO_4 95%, NaOH 40%, H_3BO_3 , methyl red, HCL 0,1 N dengan kualitas p.a, kertas label, tissue, aquades, enzim alfa- amylase, enzim pankreatin, enzim pepsin, cellite, buffer fosfat pH 6, HCL 0,1 M dan etanol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu alat yang digunakan dalam pembuatan keripik dan alat untuk uji analisis. Alat yang digunakan dalam pembuatan keripik adalah panci, pisau, talenan, nampan, para-para, kompor gas, baskom, bak, timbangan digital, gelas ukur, botol timbang, erlenmeyer, spatula, tabung glass. Alat yang digunakan dalam analisis kimia antara lain pengujian proksimat diantaranya oven, botol timbang, kurs porselin, spatula, pipet tetes, beaker glass, labu kjehdal, crushable tank, desikator, tabung reaksi, timbangan digital, muffle, hot plate, mortar dan alu.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dibagi menjadi dua tahap. Eksperimen pada penelitian tahap satu meliputi lama pengeringan menggunakan oven (0 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam, dan kontrol / terung komersial). Hasil terbaik tahap satu (misal X) diperkecil interval lama pengeringan menjadi X-2 jam, X, dan X+2 jam. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu lama pengeringan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Parameter uji yang adalah pada penelitian tahap satu

yaitu daya kembang, daya patah, kadar air, sedang tahap dua ditambahkan analisis proksimat.

Pembuatan Keripik Teripang

Teripang segar dibersihkan isi perut kemudian dicuci menggunakan air bersih. Setelah bersih teripang direbus selama 2 jam (sampai matang), diangkat, ditiriskan, dan dibiarkan sampai dingin. Setelah dingin teripang dibalik dengan cara membelah bagian perut (ventral) dari anus sepanjang 1 cm menuju bagian mulut dan dilanjutkan membalik bagian tubuh teripang bagian dalam menjadi di luar. Bagian urat yang menempel pada daging dibersihkan dan dilanjutkan proses pengeringan menggunakan oven suhu 60°C (0 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam). Setelah kering teripang disangrai (digoreng menggunakan pasir) dengan cara memanaskan pasir terlebih dahulu selama 20 menit lalu teripang dimasukan dan diaduk menggunakan spatula sampai kering (sekitar 30 menit). Setelah teripang kering dipisahkan dari pasir dan digoreng menggunakan minyak sampai mengembang, diangkat, dan ditiriskan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

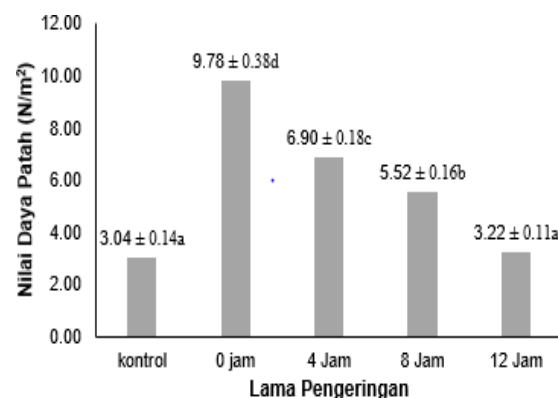
Hasil Penelitian Tahap 1

1. Daya Patah Keripik Terung

Pada penelitian ini daya patah

dianalisis menggunakan alat Tensile Strength. Hasil pengukuran alat merupakan respon bahan terhadap penekanan atau beban tertentu sampai terjadi deformasi pada bahan. Semakin besar nilai daya patah hasil pengujian berarti keripik yang dihasilkan semakin keras, jika semakin kecil nilai daya patah berarti keripik yang dihasilkan semakin renyah (Mulyana, *et al.*, 2014). Nilai daya patah terkait juga dengan nilai kekerasan produk (Rosiani *et al.*, 2015).

Hasil Anova data daya patah keripik terung menunjukkan bahwa lama pengeringan dengan oven berpengaruh nyata terhadap daya patah keripik teripang ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut daya patah keripik tersaji pada Gambar 1.



Keterangan : notasi huruf menunjukkan beda nyata pada $p < 0.05$

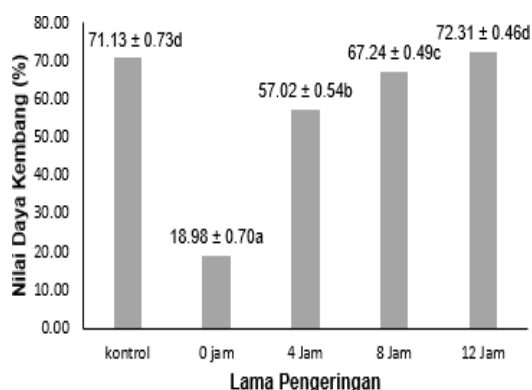
Gambar 1. Daya patah keripik terung tahap 1

Berdasarkan grafik Gambar 1 dapat dilihat daya patah dari Keripik Teripang dengan perlakuan lama pengeringan berkisaran antara 3,04N – 9,78N. Rerata

tertinggi yaitu pada perlakuan lama pengeringan 0 jam sebesar $9,78 \pm 0,38 \text{ N/m}^2$ dan terendah pada perlakuan kontrol yaitu sebesar $3,04 \pm 0,14 \text{ N/m}^2$. Kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama pengeringan 12 jam, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0 jam, 4 jam, dan 8 jam. Perbedaan daya patah ini terkait dengan kadar air dan daya kembang keripik (Muliawan, 1991).

2. Daya Kembang

Pengujian daya kembang bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pengeringan terhadap daya kembang keripik tripang. Hasil Anova daya kembang keripik terung menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap daya patah keripik teripang ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut Tukey disajikan pada Gambar 2.



Keterangan : notasi huruf menunjukkan beda nyata pada $p < 0.05$

Gambar 2. Daya patah keripik terung tahap 1

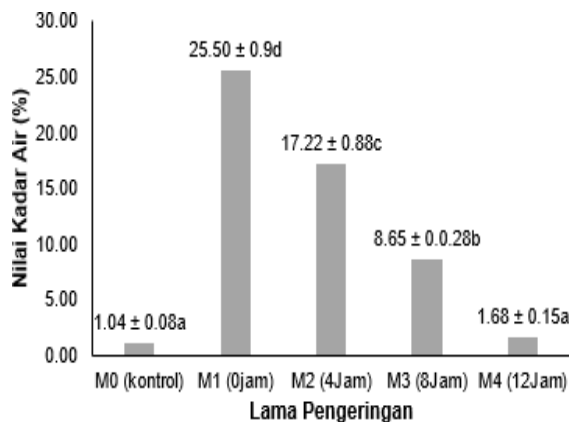
Dari Gambar 2 dan Gambar 1 menunjukkan fenomena yang berlawanan dimana semakin lama pengeringan semakin tinggi daya kembang keripik dan semakin turun daya patahnya. Daya kembang keripik tertinggi yakni dengan lama pengeringan 12 jam yang tidak berbeda dengan keripik kontrol. Pengeringan dengan sinar matahari butuh waktu 3-4 hari, sedang pengeringan dengan oven hanya butuh waktu 12 jam. Menurut Muliawan, (1991) kadar air yang terikat dalam keripik mentah sangat menentukan volume pengembangan keripik matang.

Fenomena daya kembang kerupuk sama dengan fenomena daya kembang keripik. Menurut Nurwahyuningsih (2010), semakin tinggi daya kembang, maka akan semakin tinggi kerenyahan suatu bahan. Keripik yang mengembang akan membentuk rongga-rongga udara di dalamnya. Semakin banyak rongga udara yang terbentuk, akan semakin mudah dipatahkan dan keripik semakin renyah.

3. Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pengeringan terhadap kadar air keripik terung. Hasil Anova data kadar air menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air keripik terung ($p < 0.05$).

Hasil uji lanjut data kadar air dengan Tukey ditunjukkan pada Gambar 3.



Keterangan : notasi huruf menunjukkan beda nyata pada $p < 0.05$

Gambar 3. Kadar air keripik terung penelitian tahap 1.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa semakin lama pengeringan semakin rendah kadar air keripik terung dan hasil pengeringan 12 jam dengan oven kadar airnya sama dengan keripik terung kontrol. Menurut Rahmat (1999), diketahui bahwa keripik kulit akan kehilangan kerenyahan pada kadar air 6,8%. Fenomena ini sejalan dengan daya kembang dan berbanding terbalik dengan daya kembang. Semakin rendah kadar air maka terdapat kecenderungan peningkatan daya kembang.

Penurunan kadar air dapat menyebabkan struktur bahan lebih berongga dan berpori sehingga panas minyak lebih mudah masuk dan pengembangan oleh panas lebih besar dan kadar air yang keluar

lebih banyak. Hasil kadar air keripik terung diatas kerupuk rambak kulit ikan penelitian Zulfahmi *et al.*, (2014) yang berkisar antara 5-9%. Tinggi rendahnya kadar air kerupuk dipengaruhi kelembaban udara disekitar bahan, tingkat ketebalan serta tekstur bahan pada saat pengeringan (Salamah *et al.*, 2008; Ernawati *et al.*, 2013).

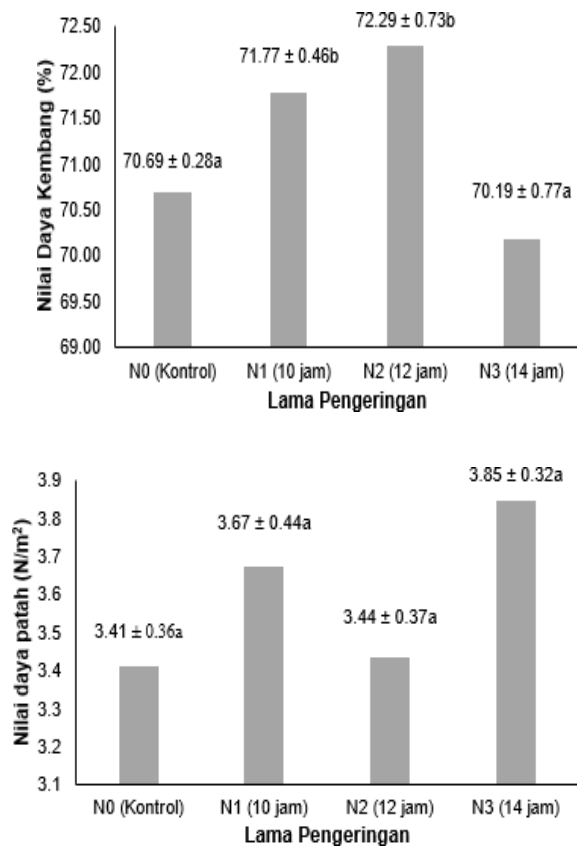
Hasil Penelitian Tahap 2

Dari hasil penelitian tahap 1 diperoleh perlakuan terbaik yaitu perlakuan lama pengeringan dengan oven 60°C 12 jam yang menghasilkan keripik terung berdaya patah, daya kembang, dan kadar air sama dengan keipik terung komersil. Selanjutnya dibuat perlakuan lama pengeringan 10 jam, 12 jam, dan 14 jam.

1. Daya Patah dan Daya Kembang, Keripik Terung Tahap 2

Daya patah dan daya kembang keripik terung tahap 2 dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa penambahan lama pengeringan dengan oven menjadi 14 jam tidak mengubah daya patah tetapi malah menurunkan daya kembang. Pengurangan lama pengeringan menjadi 10 jam tidak mengubah daya patah dan juga tidak mengubah daya kembang keripik terung.



Keterangan : notasi huruf menunjukkan beda nyata pada $p < 0.05$

Gambar 4. Daya patah dan daya kembang keripik terung tahap 2

Hasil daya patah keripik terung ini lebih rendah dari kerupuk ikan gabus (Setiawan *et al.*, 2013) yang mendapatkan daya patah keripik ikan gabus matang sebesar 14,63N. Dengan demikian keripik terung masih jauh lebih renyah daripada keripik ikan gabus. Hal ini berhubungan dengan daya kembangnya, dimana semakin tinggi daya kembang keripik maka keripik yang dihasilkan semakin porus dan lebih mudah dipatahkan (Syarief, *et al.*, 1989).

2. Komposisi Kimia Keripik Terung Terpilih

Karena penambahan dan pengurangan lama pengeringan 2 jam tidak berpengaruh dengan daya patah dan daya kembang keripik terung dengan lama pengeringan 12 jam, maka keripik terbaik adalah keripik teripang dengan lama pengeringan dengan oven 12 jam. Hasil analisis proksimat keripik terung terpilih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia keripik terung terpilih (pengeringan oven 12 jam)

Kandungan	Jumlah
Air	1,25%
Lemak	20,09%
Protein	58,90%
Abu	9,61%
Karbohidrat	11,64%

Kadar protein keripik terung hampir sama dengan kerupuk kulit ikan tuna yang memiliki kadar protein 59,53% – 67,05% (Gilnatya, 2002). Karbohidrat keripik terung juga tidak jauh beda dengan keripik kulit ikan pari yang mencapai kadar 10,29% (Susilawati *et al.*, 2017).

Tidak ditemukan SNI untuk keripik terung, namun yang ada adalah SNI 19-0428-1998 untuk keripik ikan mentah, sehingga kurang bisa dibandingkan dengan keripik terung yang sudah matang.

KESIMPULAN

Perlakuan lama pengeringan dengan menggunakan oven 60°C yang meningkat dapat menurunkan daya patah dan kadar air, tetapi menaikkan daya kembang keripik terung.

Lama pengeringan keripik terung menggunakan oven 60°C yang terbaik yaitu selama 12 jam yang menghasilkan daya kembang 72,29%, daya patah 3.44 N/m², kadar protein 58.90%, kadar air 1.25%, kadar lemak 20.09%, kadar abu 9.61%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1998. SNI Keripik Ikan (SNI 19-0428-1998). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Ernawati, A. T. D dan Aniek, W. 2013. Uji Kimia keripik kulit Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan perbedaan perlakuan suhu perendaman. Magistra 25(83): 22-31.
- Gilnatya, N. 2002. Pemanfaatan kulit tuna mata besar (*Thunnus obesus*) sebagai bahan baku kerupuk kulit. Bogor : FPIK Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Kustiariyah. 2007. Teripang sebagai sumber pangan dan bioaktif. Buletin Teknologi Hasil Perikanan 10(1):1-8.
- Kusumaningrum, I. dan Andi N.A. 2016. Karakteristik keripik ikan fortifikasi kalsium dari tulang Ikan Belida. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 19(3):233-240.
- Martoyo J, Aji N, dan Winanto T. 2000. Budidaya Teripang. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Muliawan, D. 1991. Pengaruh berbagai tingkat kadar air terhadap pengembangan keripik sagu goreng. Bogor : Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Skripsi.
- Mulyana, Wahono H.S. dan Indria P. 2014. Pengaruh proporsi (Tepung Tempe Semangit : Tepung Tapioka) dan penambahan air terhadap karakteristik keripik tempe semangit. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(4): 113-120.
- Nurwahyuningsih, V. 2010. Pemanfaatan air rebusan ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) sebagai bahan pembuatan kerupuk. Bogor : Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Skripsi.
- Putra, T.P., Sri, S., dan Endang, D. 2014. Pengaruh substrat dasar yang berbeda pada sistem resirkulasi terhadap fisiologis Teripang lokal (*Phyllophorus Sp.*) selama masa adaptasi. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan 6(2):179-185.
- Rahmat, B. 1999. Pendugaan umur simpan keripik kulit goreng. Bogor : Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Rosiani, N., Basito, dan Widowati, E. 2015. Kajian karakteristik sensorik fisik dan kimia kerupuk fortifikasi daging lidah buaya (*Aloe vera*) dengan metode pemanggangan menggunakan microwave. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 8 (2): 84-98.

- Salamah E, Susanti M.R., dan Purwaningsih, S. 2008. Diversifikasi kerupuk opak dengan penambahan daging ikan layur (*Trichiurus* sp.). Buletin Teknologi Hasil Perikanan 9 (1): 53-64.
- Setiawan, D. W., Titik D. S dan Eddy S. 2013. Pemanfaatan residu daging Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dalam pembuatan keripik ikan beralbumin. THPi Student Journal. Universitas Brawijaya 1(1): 21-32.
- Susilawati, Dianasari, dan W.N. Jannah. 2017. Pemberdayaan UMKM kelompok usaha kerupuk kulit Ikan Pari di Kabupaten Cirebon untuk meningkatkan nilai tambah ekonomi produk. Yogyakarta : The 5th Urecol Proceeding, UAD.
- Syarief, R., S. Santausa, dan B. Isyana. 1989. Buku dan Monograf Teknologi Pengemasan Pangan. Bogor: Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB.
- Winangsih, Erma P. dan Sarjana P. 2013. Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber Aromaticum* L.). Buletin Anatomi dan Fisiologi 21(1):19-25.
- Zulfahmi, A.N., Swastawati, F., dan Romadhon. 2014. Pemanfaatan daging ikan tenggiri (*Scrombomorus commerson*) kerupuk berbahan dasar sagu dengan substitusi dan fortifikasi rumput laut. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan 2 (4): 174-179.

**APLIKASI EKSTRAK KULIT KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*)
UNTUK MENGHAMBAT AKTIVITAS BAKTERI
IKAN LELE (*Clarias batrachus*)**

**[THE APPLICATION OF CINNAMON BARK (*Cinnamomum burmanii*)
EXTRACT TO INHIBIT BACTERIAL ACTIVITY
CATFISH (*Clarias batrachus*)]**

Adolf J. N. Parhusip^{1*} dan Lulu Julisa Cynthia²

¹Kepala Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Teknologi Pangan
Universitas Pelita Harapan

²Alumnus Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pelita Harapan

*Korespondensi : adolf.parhusip@uph.edu

ABSTRACT

Cinnamon bark (*Cinnamomum burmanii*) contains antibacterial compounds which are potential in inhibiting a series of pathogenic bacterial and also capable in inhibiting bacterial activity of food products. These compounds are alkaloid, saponin, tannin, phenolic, flavonoid, triterpenoid, and glycoside. This research was conducted through well-diffusion method to determine the antibacterial activities of cinnamon bark extract in inhibiting the growth of pathogenic bacteria such as, *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. thermophilus* and test the stability of cinnamon bark extract toward salt, sugar, pH, and heat. This research was also conducted to inhibit bacterial activity in catfish with the application of cinnamon bark extract. Cinnamon bark extract was concentrated to 5, 10, 15, and 20% for the well-diffusion method. The selected concentration was 5%, since it resulted in more than 10mm inhibitory diameter on every bacterial test. The selected extract concentration was proceeded to the stability test toward salt, sugar, pH, and heat. Results showed that cinnamon bark extract remained stable within 4% salt solution, 40% sugar solution, pH 4 solution, however it wasn't stable through 100 °C heating for 15 minutes. The application of cinnamon bark extract on catfish was concentrated to 0 MBC, 1 MBC, 2 MBC, 3 MBC within 10, 20, and 30 minutes of immersion time. Results showed that the selected treatment was 3 MBC concentration within 30 minutes of immersion time, since it resulted in TVBN value (9.69±0.164 mgN/50g), TMA value (3.87±0.154 mgN/50g), TPC value (3.23×10⁵ CFU/g), and pH value (6.421±0.072). In addition, toxicity test was also performed to the selected cinnamon bark extract and it showed that cinnamon bark extract was toxic.

Keywords: antibacterial, catfish, cinnamon bark extract, pathogenic bacterial stability

ABSTRAK

Kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) mengandung senyawa antibakteri yang berpotensi menghambat serangkaian bakteri patogen dan juga mampu menghambat aktivitas bakteri dari produk makanan. Senyawa ini adalah alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida. Penelitian ini dilakukan melalui metode difusi sumur untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak kulit kayu manis dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti, *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. thermophilus* dan menguji

stabilitas ekstrak kulit kayu manis terhadap garam, gula, pH, dan panas. Penelitian ini juga dilakukan untuk menghambat aktivitas bakteri pada ikan lele dengan aplikasi ekstrak kulit kayu manis. Ekstrak kulit kayu manis dibuat dengan konsentrasi 5, 10, 15, dan 20% untuk metode difusi sumur. Konsentrasi yang dipilih adalah 5%, karena menghasilkan diameter hambat lebih dari 10 mm pada setiap uji bakteri. Konsentrasi ekstrak yang dipilih dilanjutkan ke uji stabilitas terhadap garam, gula, pH, dan panas. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak kulit kayu manis tetap stabil dalam larutan garam 4%, larutan gula 40%, larutan pH 4, namun tidak stabil melalui pemanasan 100 °C selama 15 menit. Aplikasi ekstrak kulit kayu manis pada ikan lele terkonsentrasi pada 0 MBC, 1 MBC, 2 MBC, 3 MBC dalam waktu 10, 20, dan 30 menit waktu perendaman. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan yang dipilih adalah konsentrasi 3 MBC dalam 30 menit waktu perendaman, karena menghasilkan nilai TVBN ($9,69 \pm 0,164$ mgN/50g), nilai TMA ($3,87 \pm 0,154$ mgN/50g), nilai TPC ($3,23 \times 10^5$ CFU/g), dan nilai pH ($6.421 \pm 0,072$). Selain itu, uji toksisitas juga dilakukan terhadap ekstrak kulit kayu manis yang dipilih dan itu menunjukkan bahwa ekstrak kulit kayu manis itu beracun.

Kata kunci : antibakteri, ekstrak kulit kayu manis, ikan lele, stabilitas bakteri patogen

PENDAHULUAN

Produk pangan adalah produk yang sangat rentan terhadap kontaminasi dari bakteri. Hal ini disebabkan karena adanya nutrisi-nutrisi pada bahan pangan yang dapat membantu pertumbuhan pada bakteri. Karena adanya kemungkinan pertumbuhan bakteri pada bahan pangan yang akan merugikan kesehatan manusia, maka perlu dilakukan penambahan bahan pengawet yang dapat mencegah tumbuhnya bakteri pada pangan.

Kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) diketahui memiliki banyak manfaat, seperti antibakteri, antijamur, antiinflamasi, analgesik, antioksidan, antitrombotik, antidiabetik, menghambat plak gigi, serta aktivitas lainnya (Mubarak *et al.*, 2016). Kemampuan kayu manis sebagai antibakteri karena adanya komponen seperti

flavonoid, saponin, tannin, alkaloid, serta minyak atsiri (Safratilofa, 2016).

Ekstrak etanol kayu manis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dengan konsentrasi ekstrak 1,5% (Mubarak *et al.*, 2016). Penelitian Angelica (2013) menyatakan bahwa ekstrak etanol kulit kayu manis mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan diameter hambat 12,35mm dengan konsentrasi 20%. Disisi lain, minyak kayu manis yang didapat dari destilasi uap air juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. acnes* dengan konsentrasi 0,2% (Apriyani *et al.*, 2015).

Kemampuan ekstrak kayu manis dalam menghambat bakteri patogen juga dijadikan sebagai dasar dalam penelitian ini untuk mengetahui kemampuan stabilitas serta kemampuannya untuk menghambat

aktivitas bakteri ikan lele. Penelitian ini menggunakan ikan lele karena adanya peningkatan produksi yang besar pada ikan lele. Menurut KKP tahun 2018, ikan lele mengalami peningkatan hasil produksi setiap tahunnya, tahun 2012 sebanyak 441.217 ton, tahun 2013 543.774 ton, tahun 2014 679.379 ton, tahun 2015 719.619 ton, tahun 2015 719.619 ton, tahun 2016 764.797 ton, dan tahun 2017 sebanyak 1.711.867 ton. Peningkatan produksi yang besar ini juga menuntut adanya kualitas mutu ikan sehat dan bergizi.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi ekstrak terpilih yang mampu menghambat bakteri *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. aureus*, *S. thermophilus*, *L. monocytogenes* *E. coli*, serta menguji kestabilan ekstrak terhadap garam, gula, pH, serta pemanasan. Penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan konsentrasi ekstrak dan lama perendaman terpilih dalam menghambat bakteri pada ikan lele.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan untuk analisis adalah kultur *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. aureus*, *S. thermophilus*, *L. monocytogenes* dan *E. coli*. Bahan lainnya adalah media *Nutrient Agar* “Merck”, media *Nutrient Broth* “Merck”, media *deMann Rogosa*

Sharpe Agar “Merck”, *deMann Rogosa Sharpe Agar* “Merck”, larutan *trichloroacetic acid* 7.5% “Merck”, larutan NaOH 10%, formaldehid 35%, H₂SO₄ 0.03N, dan asam borat 4%.

Alat-alat yang digunakan adalah *shaker*, *rotary evaporator*, inkubator, *colony counter*, *laminar air flow*, *autoclave*, mikroskop, dan tabung Kjedahl.

Metode Penelitian

Penelitian Pendahuluan

Prosedur penelitian pendahuluan merupakan modifikasi dari penelitian Safratilofa (2016). Kulit kayu manis dikeringkan menggunakan sinar matahari hingga kadar air kurang dari 10%. Kulit kayu manis dihaluskan dengan *blender*, kemudian diayak hingga menjadi bubuk.

Bubuk kulit kayu manis diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etil asetat. Maserasi dilakukan dengan perbandingan 1:4 selama 24 jam 50 rpm. Hasil dari maserasi difiltrasi, dipekatkan dengan *rotary evaporator* dengan suhu 55 °C dan gas nitrogen, hingga kental menjadi ekstrak.

Penelitian Tahap 1

Ekstrak dikonsentrasikan menjadi 5, 10, 15, dan 20%, kemudian dilakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli*, *L. monocytogenes*, *S. typhi*, *P.*

aeruginosa, *S. aureus*, dan *S. thermophilus* dengan metode difusi sumur. Diameter penghambatan yang terbentuk dihitung menggunakan jangka sorong. Hasil dari diameter penghambatan digunakan untuk menentukan konsentrasi ekstrak terpilih dan nilai MIC serta MBC (Bloomfield, 1991). Konsentrasi ekstrak terpilih akan dianalisis fitokimia (A'yun dan Laily, 2015; Najooan *et al.*, 2016; Simaremare, 2014) serta toksisitas (Ningdyah *et al.*, 2015).

Penelitian Tahap 2

Ekstrak etil asetat kulit kayu manis akan dilakukan pengujian terhadap garam, gula, pH, dan pemanasan. Pengujian stabilitas garam dilakukan menggunakan konsentrasi garam 0, 1, 2, 3, dan 4%. Pengujian stabilitas gula dilakukan dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, 40%. Pengujian pH dengan menggunakan larutan pH kontrol, 4, 5, 6, 7, dan 8. Kestabilan ekstrak terhadap pemanasan dilakukan dengan suhu 70°C, 80°C, 90°C, 100°C dan lama waktu 0, 5, 10, dan 15 menit (Modifikasi Naufalin *et al.*, 2006).

Penelitian Tahap 3

Ekstrak etil asetat kulit kayu manis diaplikasikan pada ikan lele yang disimpan 24 jam pada suhu ruang. Sebelum penyimpanan, ikan lele akan direndam di

dalam ekstrak konsentrasi 0 MBC, 1 MBC, 2 MBC, 3 MBC dengan lama perendaman 10, 20, serta 30 menit (Modifikasi Sirait *et al.*, 2017). Selanjutnya akan dianalisis nilai TVBN TMA (BSN, 2009), pH (Bawinto *et al.*, 2015), dan TPC (BSN, 2006).

Rancangan Percobaan

Pada penelitian tahap 1 digunakan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor yaitu konsentrasi ekstrak dengan pengulangan sebanyak 6 kali. Pada penelitian tahap 2 untuk stabilitas garam, gula dan pH dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap 1 faktor dan 2 kali pengulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Kulit kayu manis dibersihkan dan dikeringkan dengan sinar matahari hingga kadar air kurang dari 10% (Anam, 2010). Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa kadar air dari kulit kayu manis >10%.

Tabel 1 Kadar air kulit kayu manis

Kadar air kulit kayu manis (%)	
Basis kering	6,61
Basis basah	6,20

Proses ekstraksi kulit kayu manis dilakukan dengan metode maserasi selama 24 jam dengan rasio 1:4. Hasil maserasi akan dipekatkan menjadi ekstrak etil asetat kulit

kayu manis dan dikonsentrasikan menjadi 5, 10, 15, dan 20%.

Penelitian Tahap 1

Penelitian tahap 1 meliputi menghitung pertumbuhan bakteri patogen uji yang diinkubasi selama 24 jam, analisis fitokimia, serta mempelajari aktivitas antibakteri dari ekstrak etil asetat kulit kayu manis terhadap bakteri uji. Pertumbuhan bakteri *E. coli*, *L. monocytogenes*, *S. typhi*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. thermophilus* yang diinkubasi selama 24 jam secara berturut-turut adalah $1,35 \times 10^7$; $1,96 \times 10^7$; $1,97 \times 10^7$; $2,12 \times 10^7$; $2,19 \times 10^7$; dan $1,17 \times 10^7$ CFU/ml. Pertumbuhan keenam bakteri uji yang diinkubasi selama 24 jam sudah memenuhi syarat untuk melakukan analisis antibakteri dengan metode difusi sumur. Menurut Prayoga (2013), pengujian penghambatan bakteri dengan metode difusi harus memiliki jumlah bakteri yang sesuai dengan standarisasi yaitu 10^5 - 10^8 CFU/ml.

Hasil analisis fitokimia ekstrak etil asetat kulit kayu manis mengandung senyawa fitokimia alkaloid, saponin, tannin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida. Senyawa alkaloid akan mempengaruhi tekanan osmotik di lingkungan sekitar bakteri (Mubarak *et al.*, 2016). Senyawa saponin dapat mengganggu permeabilitas dari sel bakteri, sehingga sitoplasma akan keluar dari

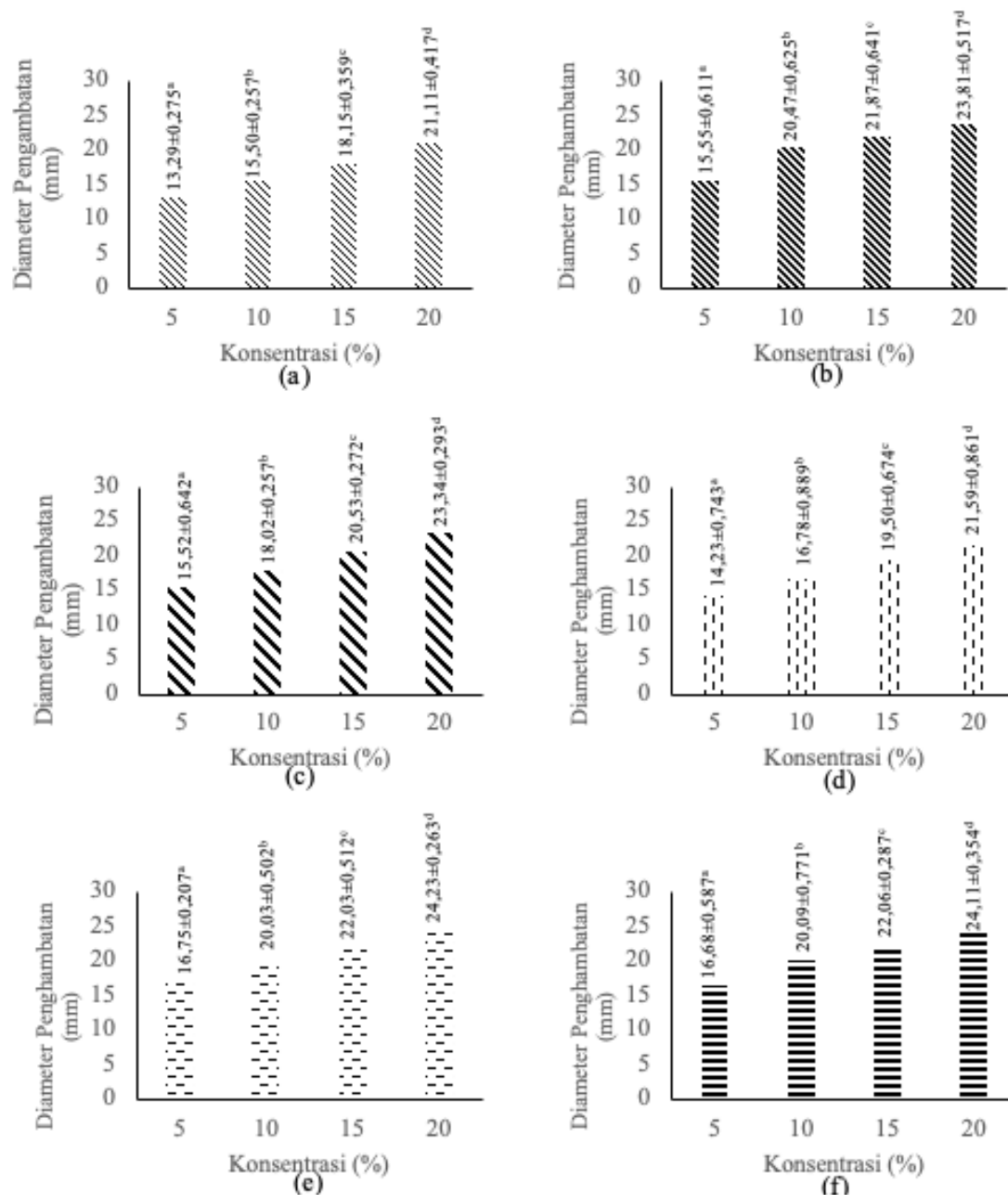
sel dan berakibat pada kematian sel (Pangestuti *et al.*, 2017).

Tanin akan menginaktivasi enzim dari bakteri. Fenolik akan merusak membran sitoplasma bakteri. Flavonoid akan mengganggu integritas membran sel. Triterpenoid akan mengganggu permeabilitas sel dari bakteri (Mubarak *et al.*, 2016). Salah satu senyawa yang termasuk senyawa glikosida adalah saponin (Ernawati dan Sari, 2015).

Berdasarkan Gambar 1, diameter penghambatan yang dihasilkan pada bakteri *L. monocytogenes* ($15,55 \pm 0,611$ mm), *S. aureus* ($16,75 \pm 0,207$ mm) dan *S. thermophilus* ($16,68 \pm 0,587$ mm) cenderung lebih besar dibandingkan pada bakteri lainnya seperti *E. coli* ($13,29 \pm 0,275$ mm), *S. typhi* ($15,52 \pm 0,642$ mm), dan *P. aeruginosa* ($14,23 \pm 0,743$ mm). Hal ini dikarenakan *L. monocytogenes*, *S. aureus* dan *S. thermophilus* merupakan bakteri gram positif. Bakteri gram positif tidak memiliki lapisan lipopolisakarida pada dinding sel, sedangkan bakteri gram negatif memiliki lapisan lipopolisakarida pada bagian dinding sel yang bertujuan untuk menghalang masuknya senyawa antibakteri (Sunny *et al.*, 2016). Perbedaan struktur dinding sel bakteri gram negatif yang lebih kompleks ini menyebabkan senyawa antibakteri sulit

berpenetrasi sehingga menghasilkan diameter penghambatan yang lebih kecil dibandingkan bakteri gram positif.

Gambar 1 menyatakan kemampuan ekstrak etil asetat kulit kayu manis dalam menghambat pertumbuhan bakteri tergolong



Gambar 1 Hasil diameter penghambatan ekstrak etil asetat kulit kayu manis terhadap bakteri uji
Keterangan: (a) *E. coli*, (b) *L. monocytogenes*, (c) *S. Typhi*, (d) *P. aeruginosa*, (e) *S. aureus*, (f) *S. thermophilus*.

Perbedaan notasi mengindikasikan perbedaan yang signifikan pada masing-masing faktor ($p < 0.05$).

kuat, karena pada konsentrasi terkecil yaitu 5%, ekstrak etil asetat kulit kayu manis mampu menghambat >10 mm. Hal ini sesuai dengan penelitian Rastina *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa diameter penghambatan yang berkisar 10-20mm termasuk ke dalam kategori kuat.

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa bakteri gram negatif *E. coli* ($13,29 \pm 0,275$ mm) memiliki diameter penghambatan paling kecil yang diikuti oleh bakteri *P. aeruginosa* ($14,23 \pm 0,743$ mm). *E. coli* dan *P. aeruginosa* memiliki ciri khas yang khusus sehingga bakteri ini tahan terhadap senyawa antibakteri. *Escherichia coli* memiliki struktur dinding sel yang tinggi kandungan lipid (11-22%), dengan demikian senyawa antibakteri yang larut di dalam senyawa polar dan semi polar sulit untuk berpenetrasi ke dalam sel dan merusak sel (Prihandani *et al.*, 2015).

Sedangkan *P. aeruginosa* mampu memproduksi EPS (eksopolisakarida) alginat yang membentuk gel di sekeliling bakteri. Keberadaan alginat ini dijadikan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai biofilm, sehingga bakteri ini sulit dirusak oleh senyawa antibakteri (Ilah, 2015).

Pada bakteri gram positif berdasarkan Gambar 1, bakteri *L. monocytogenes* ($15,55 \pm 0,611$ mm) memiliki diameter

penghambatan paling kecil dibandingkan kedua bakteri gram positif lainnya. Hal ini karena *L. monocytogenes* mampu membentuk biofilm berupa lapisan lendir yang meningkatkan kemampuannya akan melindungi sel nya dari senyawa antibakteri (Ariyanti, 2010). Keberadaan biofilm ini menyebabkan senyawa antibakteri sulit berpenetrasi ke dalam sel.

Gambar 1 menunjukkan adanya peningkatan diameter penghambatan setiap peningkatan konsentrasi ekstrak pada setiap bakteri uji, hal ini dikarenakan semakin banyak komponen-komponen dalam ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Nilai MIC dan MBC ditentukan pada penelitian tahap 1. Nilai MIC dan MBC dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai MIC dan MBC bakteri uji

Bakteri Uji	MIC (%)	MBC (%)
<i>E. coli</i>	0,55	2,18
<i>L. monocytogenes</i>	0,41	1,62
<i>S. Typhi</i>	0,44	1,76
<i>P. aeruginosa</i>	0,47	1,86
<i>S. aureus</i>	0,35	1,42
<i>S. thermophilus</i>	0,35	1,40

Berdasarkan Tabel 2, bakteri gram negatif membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk membunuh dibandingkan dengan bakteri gram positif. Hal ini disebabkan karena perbedaan struktur dinding sel, dimana dinding sel bakteri Gram

negatif memiliki struktur lebih kompleks sehingga lebih sulit senyawa antibakteri untuk berpenetrasi ke dalam (Alviana, 2016).

Tabel 2 menunjukkan bahwa *E. coli* memiliki nilai MBC yang paling besar dan diikuti oleh *P. aeruginosa*. *E. coli* memiliki kandungan lipid yang tinggi sehingga senyawa antibakteri yang bersifat polar sulit untuk berpenetrasi ke dalam sel (Prihandani *et al.*, 2015), sedangkan *P. aeruginosa* memiliki biofilm yang mampu mempertahankan sel nya dari senyawa antibakteri (Wahyudi dan Silviani, 2015).

Bakteri *S. thermophilus* pada Tabel 2 menunjukkan nilai MBC terkecil karena suhu inkubasi untuk *S. thermophilus* tidak sesuai dengan suhu optimum yang dibutuhkan oleh bakteri ini yaitu 42 °C (Sharma, *et al.*, 2014). Sehingga cukup dengan konsentrasi kecil ekstrak, bakteri ini akan terbunuh. *L. monocytogenes* butuh konsentrasi paling tinggi pada gram positif karena mampu memproduksi biofilm sehingga senyawa antibakteri sulit berpenetrasi ke dalam sel bakteri (Ariyanti, 2010).

Penelitian Tahap 2

Penelitian tahap 2 dilakukan dengan analisis stabilitas berupa stabilitas terhadap garam, gula, pH, dan pemanasan. Pengujian stabilitas menggunakan konsentrasi ekstrak terpilih, yaitu 5%. Penentuan konsentrasi

ekstrak 5% dikarenakan konsentrasi 5% sudah tergolong ke dalam kategori antibakteri kuat karena mampu memberikan diameter diameter penghambatan >10 mm (Rastina *et al.*, 2015). Konsentrasi 5% sebagai konsentrasi terpilih didukung oleh adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) untuk konsentrasi 5, 10, 15, dan 20%.

Analisis Stabilitas Garam

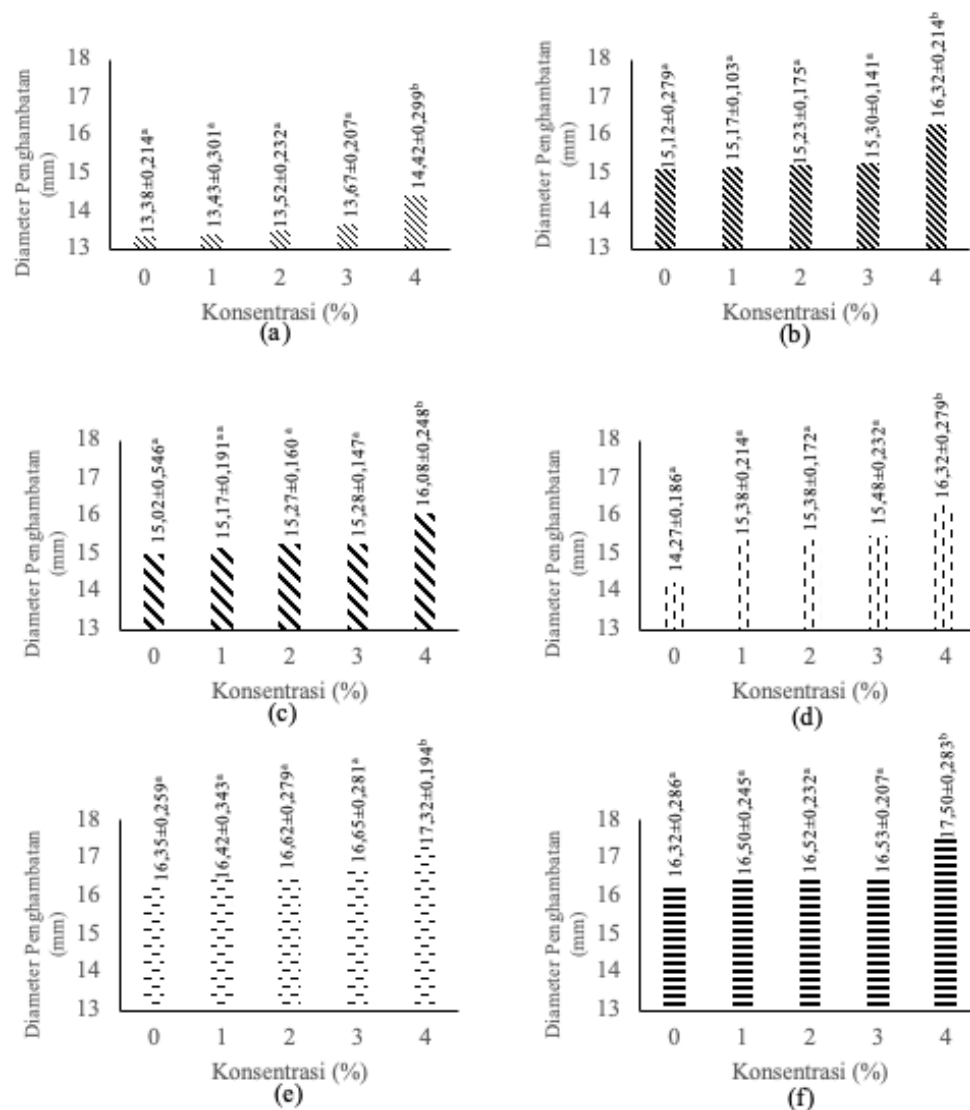
Analisis stabilitas ekstrak terhadap garam dilakukan dengan konsentrasi garam 0, 1, 2, 3, dan 4%. Konsentrasi garam 1-4% hanya berfungsi sebagai penambah cita rasa, garam dijadikan sebagai pengawet pada produk perikanan dengan konsentrasi pada konsentrasi 15% (Tumbelaka *et al.*, 2013). Hasil analisis stabilitas garam dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan adanya peningkatan diameter penghambatan hingga konsentrasi 4%. Garam 0% berbeda signifikan ($p < 0.05$) dengan garam 4%.

Peningkatan diameter penghambatan yang ditunjukkan pada Gambar 2, sesuai dengan penelitian Naufalin (2006) yang menyatakan bahwa garam dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Garam dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme seperti menurunkan aktivitas air, merusak membran sel, serta menyebabkan osmosis. Proses osmosis akibat penambahan garam menyebabkan

berkurangnya air dari dalam sel mikroorganisme yang dapat menghambat aktivitas mikroorganisme.

Selain itu, keberadaan ion klor yang dimiliki garam bersifat racun bagi mikroorganisme, ion klor dapat menghentikan sistem respirasi bakteri.

Keberadaan garam juga akan mendenaturasi protein mikroorganisme (Amalia *et al.*, 2016). Kemampuan garam dalam mengganggu kehidupan bakteri menjadi penyebab adanya peningkatan diameter penghambatan seiring dengan penambahan konsentrasi garam.



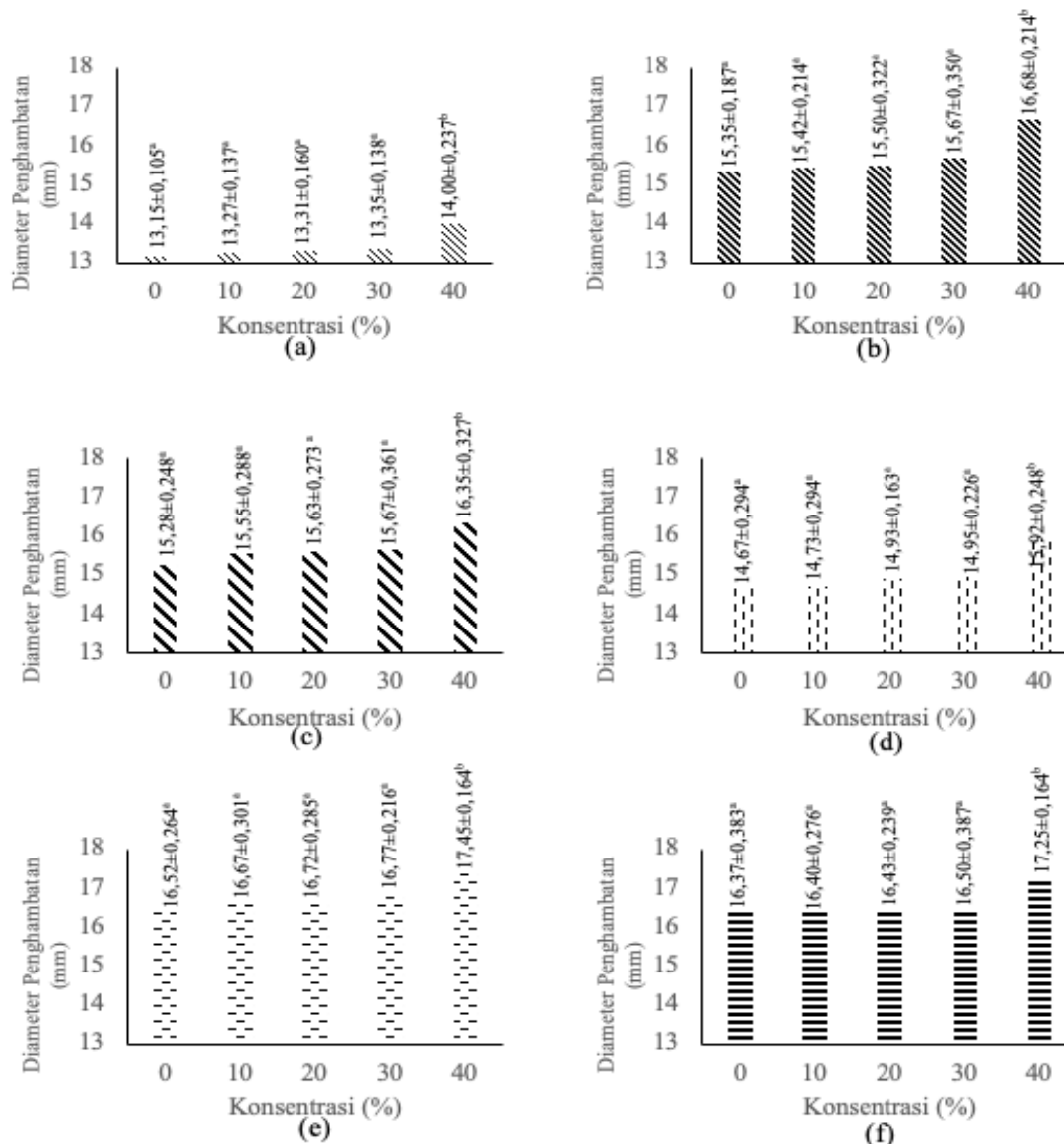
Gambar 2 Hasil diameter penghambatan ekstrak etil asetat kulit kayu manis terhadap garam
Keterangan: (a) *E. coli*, (b) *L. monocytogenes*, (c) *S. Typhi*, (d) *P. aeruginosa*, (e) *S. aureus*, (f) *S. thermophilus*.

Perbedaan notasi mengindikasikan perbedaan yang signifikan pada masing-masing faktor ($p < 0.05$).

Analisis Stabilitas Gula

Analisis stabilitas ekstrak terhadap gula dilakukan dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, dan 40%. Dengan konsentrasi dibawah 40%, gula berfungsi sebagai penambah cita rasa. Gula berfungsi menjadi bahan pengawet

ketika ditambahkan dalam jumlah lebih besar dari 40% (Septya *et al.*, 2017). Hasil analisis stabilitas gula dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan adanya peningkatan diameter penghambatan hingga konsentrasi 40% dan beda dengan gula 0%.

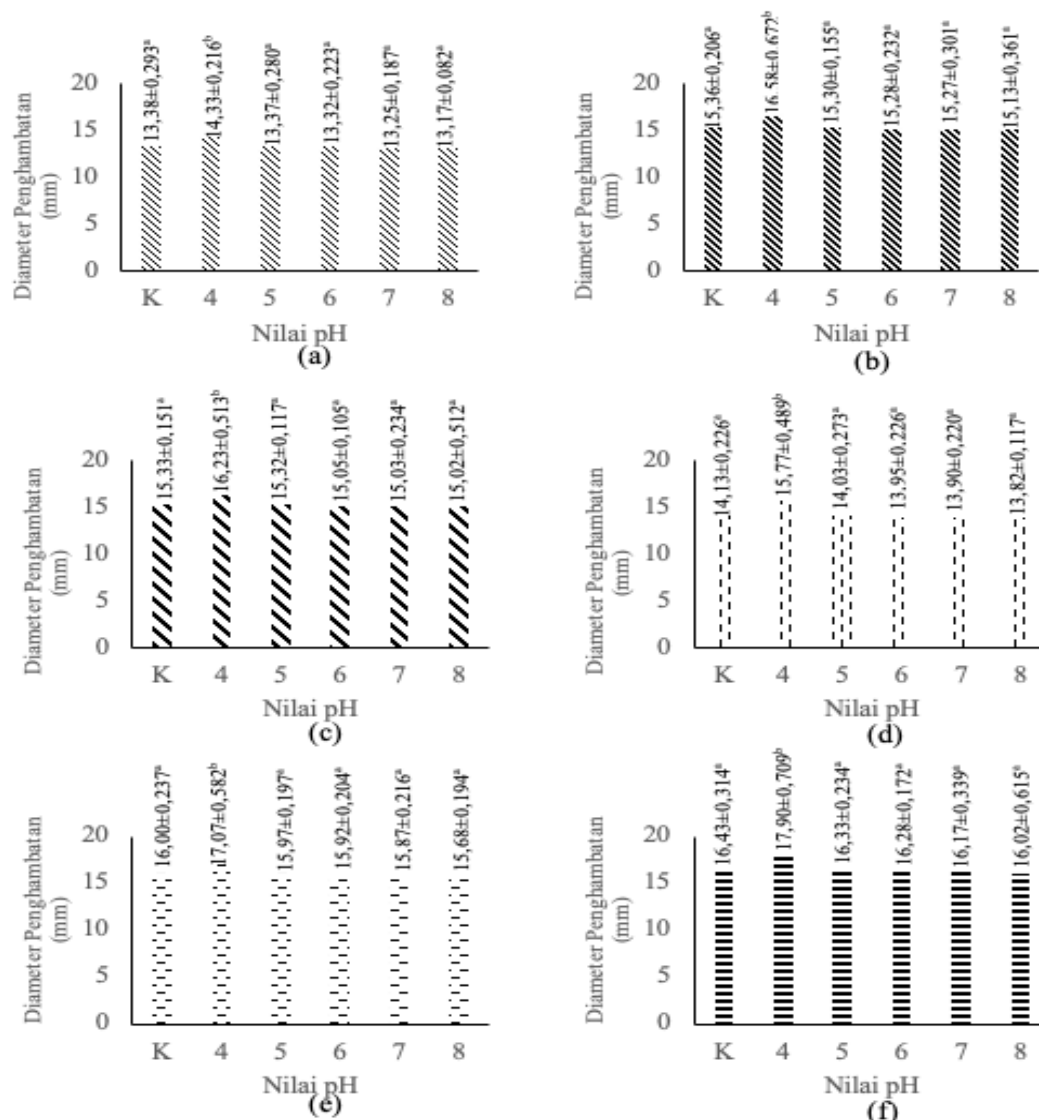


Gambar 3 Hasil diameter penghambatan ekstrak etil a setat kulit kayu manis terhadap gula
Keterangan: (a) *E. coli*, (b) *L. monocytogenes*, (c) *S. Typhi*, (d) *P. aeruginosa*, (e) *S. aureus*, (f) *S. thermophilus*.

Perbedaan notasi mengindikasikan perbedaan yang signifikan pada masing-masing faktor ($p < 0.05$).

Gambar 3 menunjukkan adanya peningkatan diameter penghambatan pada gula 40%, hal ini dikarenakan gula dapat mengikat air dan menurunkan aktivitas air bahan pangan kemudian menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Septya, 2017). Penambahan gula juga menyebabkan

terjadinya plasmolisis karena kondisi lingkungan bersifat hipertonik. Plasmolisis adalah keadaan dimana cairan sel mikroorganisme keluar sehingga sel dehidrasi, mengkerut, dan mati (Maryana, 2014).

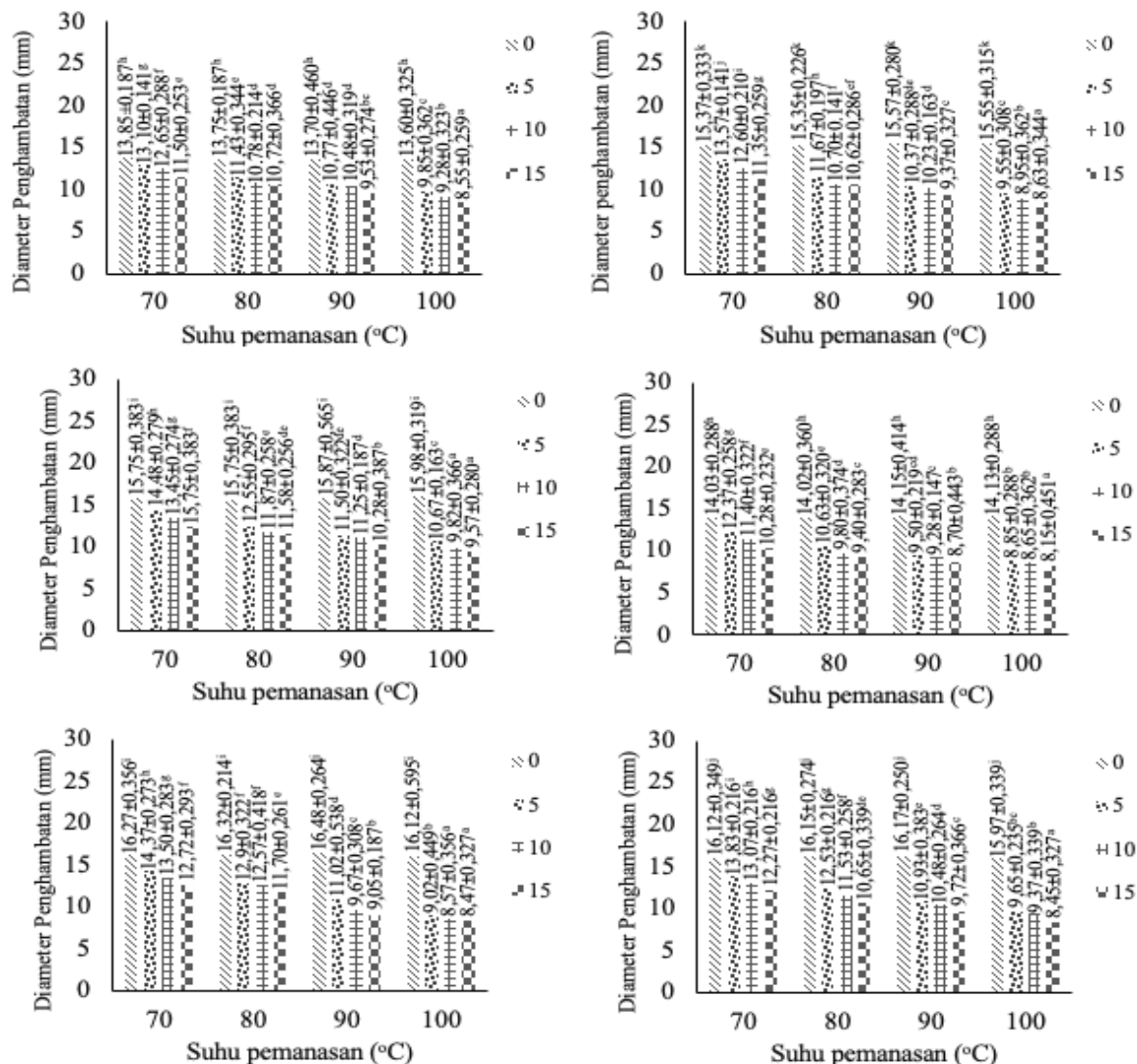


Gambar 4 Hasil diameter penghambatan ekstrak etil a setat kulit kayu manis terhadap pH
Keterangan: (a) *E. coli*, (b) *L. monocytogenes*, (c) *S. Typhi*, (d) *P. aeruginosa*, (e) *S. aureus*,
(f) *S. thermophilus*.
Perbedaan notasi mengindikasikan perbedaan yang signifikan pada masing-masing faktor ($p < 0.05$).

Analisis Stabilitas pH

Analisis stabilitas ekstrak terhadap pH dilakukan dengan kondisi pH kontrol, 4, 5, 6, 7 dan 8. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan adanya

Gambar 4 menunjukkan adanya diameter penghambatan paling tinggi pada pH 4 untuk semua bakteri uji. Hal ini disebabkan karena adanya pertukaran antara komponen ekstrak dengan asam. Pertukaran



Gambar 5 Hasil diameter penghambatan ekstrak etil asetat kayu manis terhadap pemanasan
Keterangan: (a) *E. coli*, (b) *L. monocytogenes*, (c) *S. Typhi*, (d) *P. aeruginosa*, (e) *S. aureus*, (f) *S. thermophilus*.
Perbedaan notasi mengindikasikan perbedaan yang signifikan pada masing-masing faktor ($p < 0.05$).

peningkatan diameter penghambatan pada kondisi pH 4. Kondisi pH 4 berbeda secara signifikan ($p < 0.05$) dengan kontrol.

ini memunculkan ion Cl^- , keberadaan ion ini tidak diharapkan oleh bakteri, sehingga bakteri harus mengeluarkan banyak energi

untuk mengeluarkan ion Cl^- . Selain ion Cl^- , pada kondisi asam juga akan terdapat ion H^+ yang akan mendenaturasi sel-sel bakteri. Keberadaan 2 ion ini menyebabkan sel bakteri harus mengeluarkan banyak energi untuk mengeluarkan ion ini sehingga akan mengganggu metabolisme sel dan berujung pada kematian (Naufalin *et al.*, 2006). Kematian sel menyebabkan peningkatan diameter penghambatan.

Ardiansyah (2003) menambahkan bahwa komponen fenolik lebih aktif pada pH rendah. Hal ini sesuai dengan Gambar 4 yang menunjukkan diameter penghambatan terbesar pada pH 4.

Analisis Stabilitas Pemanasan

Analisis stabilitas pemanasan dilakukan dengan suhu 70°C , 80°C , 90°C , 100°C selama 0, 5, 10, dan 15 menit. Gambar 5 menunjukkan penurunan diameter penghambatan seiring peningkatan suhu serta waktu. Kondisi pemanasan 100°C selama 15 menit berbeda secara signifikan ($p < 0.05$) dengan kontrol.

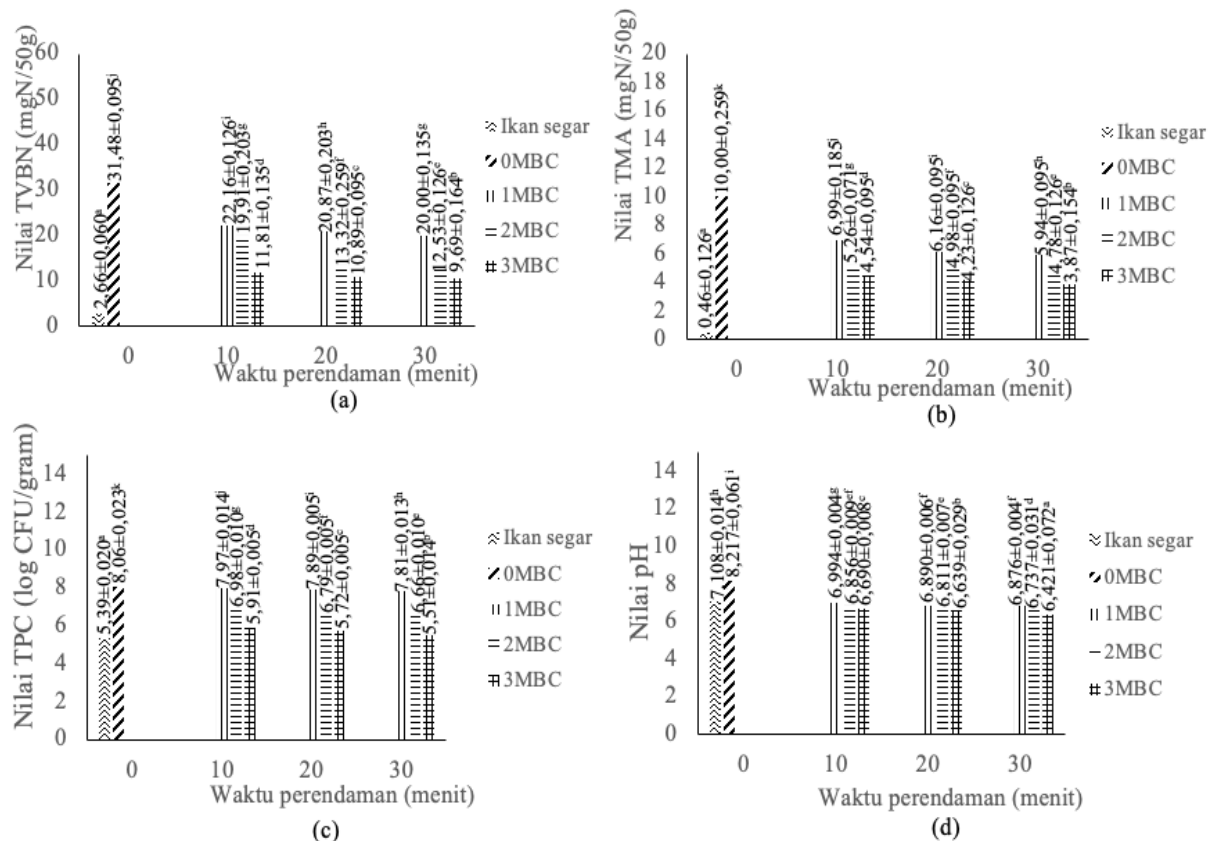
Gambar 5 menunjukkan adanya penurunan diameter penghambatan yang mengindikasikan adanya penurunan kemampuan kemampuan senyawa antibakteri. Hal ini sesuai dengan penelitian Naufalin *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa pemanasan pada suhu 60°C selama 2

jam akan menyebabkan beberapa golongan flavonoid seperti kaempferol dan kuersetin mengalami penurunan aktivitas 68% dan 48%. Penurunan diameter penghambatan yang ditunjukkan pada Gambar 5 juga disebabkan karena adanya suhu tinggi yang dapat menyebabkan degradasi dari suatu senyawa kimia menjadi senyawa yang lebih sederhana (Rina, 2013). Beberapa senyawa kimia yang berkontribusi terhadap penghambatan bakteri seperti, flavonoid, alkaloid, saponin, dan tannin bersifat tidak tahan terhadap panas (Ijeh *et al.*, 2010).

Penelitian Tahap 3

Penelitian tahap 3 merupakan pengaplikasian ekstrak etil asetat kulit kayu manis terhadap ikan lele dengan tujuan menghambat aktivitas bakteri ikan lele. Pengaplikasian ekstrak terhadap ikan lele menggunakan metode perendaman dengan konsentrasi 0 MBC, 1 MBC, 2 MBC, 3 MBC selama 10, 20, dan 30 menit. Ikan lele akan disimpan 24 jam pada suhu ruang dan akan dianalisis nilai TVBN, TMA, TPC, serta pH yang mengindikasikan kesegaran ikan. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6, terdapat hubungan interaksi yang signifikan ($p < 0.05$) antara lama perendaman dengan konsentrasi untuk setiap analisis. Hal ini dikarenakan, semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka



Gambar 6 Hasil analisis aplikasi ekstrak etil asetat kulit kayu manis terhadap mutu ikan

Keterangan: (a) Nilai TVBN, (b) Nilai TMA, (c) Nilai TPC, (d) Nilai pH.

Perbedaan notasi mengindikasikan perbedaan yang signifikan pada masing-masing faktor ($p < 0.05$).

semakin banyak senyawa-senyawa fitokimia dalam ekstrak yang mampu mendukung penghambatan aktivitas mikroorganisme penyebab kebusukan ikan. Semakin lama perendaman ikan dalam ekstrak akan menyebabkan penetrasi komponen-komponen ekstrak ke dalam ikan lebih banyak, sehingga dapat menghambat aktivitas bakteri ikan (Pratiwi *et al.*, 2016).

Gambar 6(a) menunjukkan nilai TVBN pada ikan yang diberi perlakuan konsentrasi 3MBC dengan lama perendaman 30 menit memiliki nilai TVBN $9,69 \pm 0,164$ mgN/50g,

sedangkan ikan kontrol tanpa penambahan ekstrak memiliki nilai TVBN $31,48 \pm 0,095$ mgN/50g. Ikan dikatakan segar bila memiliki nilai TVBN < 15 mgN/50g, sedangkan nilai TVBN > 15 mgN/50g mengindikasikan keadaan ikan busuk (Saputra dan Nurhayati, 2014).

Penurunan nilai TVBN pada ikan yang direndam dengan konsentrasi 3MBC selama 30 menit disebabkan karena adanya senyawa fitokimia pada ekstrak etil asetat kulit kayu manis yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga aktivitas

degradasi protein menjadi komponen volatil basa akibat mikroorganisme juga mengalami penurunan (Mubarak *et al.*, 2016). Kemampuan komponen-komponen antibakteri dalam ekstrak etil asetat kulit kayu manis mampu mempertahankan nilai TVBN ikan lele pada kategori segar.

Berdasarkan Gambar 6(b) dapat dilihat bahwa nilai TMA ikan yang direndam pada konsentrasi 3MBC selama 30 menit adalah $3,87 \pm 0,154$ mgN/50g, sedangkan ikan yang tidak direndam dengan ekstrak memiliki nilai TMA sebesar $10,00 \pm 0,259$ mgN/50g. Penurunan nilai TMA disebabkan karena pembentukan TMA dengan cara pemecahan TMAO yang terjadi karena aktivitas bakteri dapat dihambat dengan senyawa fitokimia dari ekstrak etil asetat kulit kayu manis (Murtini *et al.*, 2014).

Gambar 6(c) menunjukkan hasil analisis *total plate count* pada ikan yang direndam dalam konsentrasi 3 MBC selama 30 menit adalah $3,23 \times 10^5$ CFU/gram, sedangkan *total plate count* pada ikan tanpa perendaman ekstrak adalah $1,15 \times 10^8$ CFU/gram. Hasil dari *total plate count* pada ikan yang direndam dalam ekstrak konsentrasi 3 MBC selama 30 menit sesuai dengan ketentuan angka lempeng total yang ditetapkan oleh BSN yaitu tidak lebih dari 5×10^5 CFU/gram.

Penurunan 3 siklus log ini didukung oleh penelitian Rollando dan Sitepu (2016) yang menyatakan bahwa sinamaldehyd mampu mengganggu membran sel dari bakteri hingga mengubah susunan sel membran, dimana hal ini akan menyebabkan kematian pada sel bakteri. Gambar 6(c) menunjukkan bahwa ikan segar dengan ikan perendaman 3 MBC selama 30 menit berada pada siklus log yang sama, hal ini membuktikan bahwa aplikasi ekstrak etil asetat kulit kayu manis terhadap ikan mampu menghambat proses pembusukan ikan.

Gambar 6(d) menunjukkan bahwa ikan yang direndam didalam ekstrak dengan konsentrasi 3MBC selama 30 menit memiliki nilai pH yang cenderung lebih asam ($6,421 \pm 0,072$) dibandingkan dengan ikan tanpa ekstrak yang cenderung basa ($8,217 \pm 0,061$). Nilai pH ikan tanpa ekstrak bersifat basa karena bakteri merombak kandungan protein serta lemak dari ikan sehingga menghasilkan senyawa komponen basa (Liviawaty dan Afrianto, 2014).

Senyawa-senyawa fitokimia pada kayu manis yang dapat menghambat aktivitas bakteri menyebabkan penurunan aktivitas perombakan kandungan protein dan lemak, sehingga tidak menghasilkan senyawa komponen basa (Liviawaty dan Afrianto, 2014). Dengan demikian, aplikasi ekstrak etil

asetat kulit kayu manis terhadap ikan mampu mempertahankan pH ikan sehingga tidak terbentuk senyawa-senyawa basa.

Analisis Toksisitas

Ekstrak etil asetat kulit kayu manis memiliki nilai LC_{50} 342,58 ppm. Nilai LC_{50} dari ekstrak etil asetat kulit kayu manis termasuk ke dalam kategori toksik karena berkisar pada nilai 31-1000 ppm. Kemampuan toksisitas ekstrak etil asetat kulit kayu manis dikarenakan kandungan senyawa fitokimia didalamnya seperti saponin, alkaloid, fenolik, tannin dan flavonoid.

Saponin akan menurunkan tegangan permukaan selaput pada saluran pencernaan kemudian menyebabkan kerusakan pada dinding saluran pencernaan (Atmoko, 2009). Alkaloid dan flavonoid memiliki kemampuan sebagai racun perut atau *stomach poisoning* (Vitalia, 2016). Senyawa fenolik dan tannin berperan sebagai *antifeedant* yang menghambat daya makan larva sehingga berujung kematian larva (Muaja *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Ekstrak etil asetat kulit kayu manis mengandung senyawa fitokimia alkaloid, saponin, tannin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida. Konsentrasi ekstrak etil asetat kulit kayu manis terpilih

adalah 5%, karena mampu membentuk diameter penghambatan lebih dari 10 mm. Bakteri *E. coli* memiliki nilai MIC dan MBC terbesar dengan nilai 0,55 dan 2,18%.

Ekstrak etil asetat kulit kayu manis tidak stabil dengan adanya pemanasan dengan suhu 100 °C selama 15 menit, namun stabil pada penambahan garam 4%, gula 40%, dan kondisi pH 4. Ekstrak etil asetat kulit kayu manis mampu menghambat aktivitas bakteri selama penyimpanan 24 jam pada suhu ruang yang direndam di dalam ekstrak berkonsentrasi 3MBC selama 30 menit. Toksisitas ekstrak etil asetat kulit kayu manis termasuk ke dalam kategori toksik.

SARAN

Penelitian selanjutnya dapat melakukan ekstraksi dengan menggunakan beberapa pelarut yang berbeda polaritas dan menganalisis senyawa antibakteri dari kulit kayu manis dengan AAS, SEM, dan GC.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q. dan Laily, A.N. 2015. Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendalpayak, Malang. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Prosiding.
- Alviana, N. 2016. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Krisan (*Chrysantemum morifolium* Syn. *Dendrathera grandiflora*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan

- Escherichia coli*. Yogyakarta: Univeristas Atma Jaya. Skripsi.
- Amalia, R. D., dan Haitami. 2016. Daya Hambat NaCl terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Medical Laboratory Technology Journal 2 (2): 42-45.
- Anam, C. 2010. Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*) Kajian dari Ukuran, Bahan, Pelarut, Waktu dan Suhu. Jurnal Pertanian MAPETA 12 (2): 72-144.
- Angelica, N. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis dan Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* (Nees dan Th. Nees)) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya 2 (2): 1-8.
- Apriyani, Mega, Y., Priani, S. E., dan Gadri, A. 2015. Aktivitas Antibakteri Minyak Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni* NeesEx BI.) terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. Prosiding Penelitian. (p) 348-353.
- Ardiansyah, Nuraida, L., dan Andarwulan, N. 2003. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Beluntas (*Plucea indica* L.) dan Stabilitas Aktivitasnya pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Tingkat pH. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 14 (2): 90-97.
- Ariyanti, T. 2010. Bakteri *Listeria monocytogenes* sebagai Kontaminan Makanan Asal Hewan (*Foodborn Disease*). Jurnal Wartazoa 20 (2): 94-102.
- Atmoko, T. dan Ma'ruf, A. 2009. Uji Toksisitas dan Skrining Fitokimia Ekstrak Tumbuhan Sumber Pakan Orangutan terhadap Larva *artemia salina* L. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 6 (1): 37-45.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. SNI 01-2332.3.-2006. Metode Pengujian Mikrobiologi Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. SNI 2354.8-2009. Penentuan Kadar Total Volatil Base Nitrogen dan Trimetil Amin Nitrogen pada Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bawinto, A. S., Mongi, E., dan Kaseger, B. 2015. Analisa Kadar Air, pH, Organoleptik, dan Kapang pada Produk Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Asap di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 3 (2): 55-65.
- Bloomfield, S.F. 1991. Methods of Assesting Antimicrobial Activity. In "Mechanism of Action of Chemical Biocides". London: Blackwell Scientific Publication.
- Ernawati dan Sari, K. 2015. Kandungan Senyawa Kimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* P.Mill) terhadap Bakteri *Vibrio aginolyticus*. Jurnal Kajian Veteriner 3 (2): 203-211.
- Fauzana, D. L. 2010. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi, dan Reperkolasi terhadap Rendemen Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Ijeh, I., Ecc, C., Nkwonta, O., dan Njoku, B. 2010. Effect of Traditional Processing Techniques on the Nutritional and Phytochemical

- Composition of African Bread Fruit (*Treculia Africana*) Seeds. Jurnal Application Sciece Environment Manage 14 (4): 169-173.
- Ilah, F. M. 2015. Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Eugenia polyantha*) dan Daun Beluntas (*Pluchea indica* Less) terhadap Sifat Fisik, Aktivitas Antibakteri dan Aktivitas Antioksidan pada Edilbe Film Berbasis Pati Jagung. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Skripsi.
- Liviawaty, E. dan Afrianto, E. 2014. Penentuan Waktu Rigor Mortis Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Pola Perubahan Derajat Keasaman. Jurnal Akuatika 5 (1): 40-44.
- Maryana, D. 2014. "Pengaruh Penambahan Sukrosa terhadap Jumlah Bakteri dan Keasaman Whey Fermentasi dengan Menggunakan Kombinasi *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus acidophilus*. Makassar: Universitas Hasanuddin. Skripsi.
- Muaja, A., Koleangan, H., dan Runtuwene, M. 2013. Uji Toksisitas dengan Metode BSLT dan Analisis Kandungan Fitokimia Ekstrak Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.) dengan Metode Soxhletasi. Jurnal mipa Unsrat Online 2 (2): 115-118.
- Mubarak, Z., Chrismirina, S., dan Qamari, C.A. 2016. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. Jurnal Cakradonya Dent 8 (1): 1-10.
- Murtini, J. T., Riyanto, R., Priyanto, N., dan Hermana, I. 2014. Pembentukan Formaldehid Alami pada Beberapa Jenis Ikan Laut selama Penyimpanan dalam Es Curai. Jurnal Perikanan 9 (2): 143-151.
- Najoan, J. J., Runtuwen, M.J., dan Wewengkang, D. 2016. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Tiga (*Allophylus cobbe* L.). Jurnal Ilmiah Farmasi 5 (1): 266-274.
- Naufalin, R., Laksmi, B.S., dan Kusnandar, F. 2006. Pengaruh pH, NaCl dan Pemanasan terhadap Stabilitas Antibakteri Bunga Kecombrang dan Aplikasinya pada Daging Sapi Giling. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 17 (3): 197-203.
- Ningdyah, A. W., Alimuddin, A. H., dan Jayuska, A. 2015. Uji Toksisitas dengan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) terhadap Hasil Fraksinasi Ekstrak Kulit Buah Tampoi (*Baccaurea macrocarpa*). JKK 4 (1): 75-83.
- Pangestuti, I. E., Sumardianto, dan Amalia, U. 2017. Skrining Senyawa Fitokimia Rumput Laut *Sargassum* sp. dan Aktivitasnya Sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Jurnal Fisheries Science and Technology 12 (2): 98-102.
- Pratiwi, W., Suwanti, L.T., dan Satyantini, W. H. 2016. Perendaman ekstrak *Spirulina plantesis* terhadap Ig-M, jaringan limpa dan diferensial leukosit ikan mas setelah diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Jurnal Biosains Pascasarjana 18 (3): 1-13.
- Prayoga, E. 2013. "Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*.

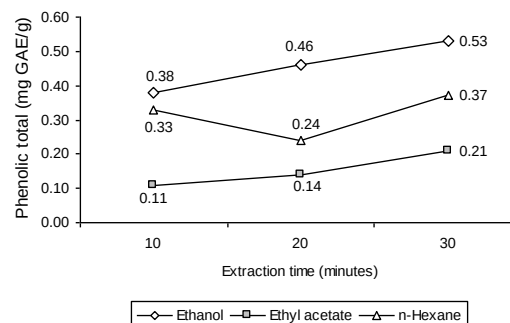
- Universitas Islam Negeri Syarif
Hidatullah. Skripsi.
- Prihandani, S. S., Poeloengan, M.,
Maphilindawati, S., dan Andriani.
2015. Uji Daya Antibakteri Bawang
Putih terhadap Bakteri
Staphylococcus aureus, *Escherichia*
coli, *Salmonella typhimurium*, dan
Pseudomonas aeruginosa dalam
Meningkatkan Keamanan Pangan.
Jurnal Informatika Pertanian 24 (1):
53-58.
- Rina, O. 2013. Identifikasi Senyawa Aktif
dalam Ekstrak Etanol Kayu Secang
(*Caesalpinia sappan* L.). Lampung:
Universitas Lampung. Prosiding.
- Rollando dan Sitepu, R. 2018. Efek
Antibakteri dari Kombinasi Minyak
Atsiri Masoyi dan Kayu Manis. Jurnal
Kefarmasian Indonesia 8 (1): 26-33.
- Safratilofa. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak
Daun Kayu Manis (*Cinnamomum*
burmanii) terhadap Bakteri
Aeromonas hydrophila. Jurnal Ilmiah
Universitas Batanghari Jambi 16 (1):
98-103.
- Saputra, D. dan Nurhayati, T. 2014. Teknik
Pengawetan Fillet Ikan Nila Merah
dengan Senyawa Antibakteri Asal
Lactobacillus acidophilus dan *Bifido*
bacteria bifidum. Jurnal ComTech 5
(2): 1021-1030.
- Septya, D., Suhaidi, I., dan Ridwansyah.
2017. Pengaruh Konsentrasi Gula dan
Lama Penyimpanan terhadap Mutu
Manisan Basah Batang Daun Pepaya.
Jurnal Rekayasa Pangan dan
Pertanian 5 (1): 73-80.
- Sharma, R., Bhaskar, B., Sanodiya, B.,
Thakur, G., Jaiswal, P., Yadav, N.,
Sharma, A., dan Bisen, P. 2014.
Probiotic Efficacy and Potential of
Streptococcus thermophilus
Modulating Human Health: A
Synoptic Review. Journal of
Pharmacy and Biological Sciences 9
(3): 52-58.
- Simaremare, E. S. 2014. Skrining Fitokimia
Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea*
decumana (Roxb.) Wedd). Jurnal
Pharmacy 11 (1): 98-107.
- Sirait, J., Sari, I., dan Leksono, T. 2017.
Pengaruh Perbedaan Konsentrasi dan
Lama Perendaman Larutan Kulit
Kayu Manis (*Cinnamomum*
zeylanicu) terhadap Daya Simpan
Ikan Kembung (*Rastrelliger*
kanagurta) Segar. Laporan
Penelitian. Universitas Riau.
- Sunny, F., Handayani, T., dan Hatmanti, A.
2016. Isolasi dan Karakterisasi
Bakteri Penghasil Senyawa
Antibakteri yang Berasosiasi dengan
Karang Batu dari Perairan Bitung dan
Spons dari Selat Makassar. Bioma 12
(1): 42-49.
- Tumbelaka, R., Naiu, A., dan Dali, F. 2013.
Pengaruh konsentrasi garam dan lama
penggaraman terhadap nilai hedonik
ikan bandeng asin kering. Jurnal
Ilmiah Perikanan dan Kelautan 1 (1):
48-54.
- Vitalia, N., Najib, A., dan Ahmad, A. R.
2016. Uji Toksisitas Ekstrak Daun
Pletekan (*Ruellia tuberosa* L.) dengan
Menggunakan Metode *Brine Shrimp*
Lethality Test (BSLT). Jurnal
Fitofarmaka Indonesia 3 (1): 124-
129.
- Wahyudi, D. dan Silviani, Y. 2015.
Penghambatan Produksi
Eksoprotease dan Biofilm pada
Pseudomonas aeruginosa oleh
Ekstrak *Apium graveolens* L. Jurnal
KesMaDaSka 2(3): 81-88.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

FaST- Jurnal Sains dan Teknologi

Jurnal Sains dan Teknologi merupakan salah satu wadah publikasi ilmiah untuk berbagai bidang ilmu dan teknologi. Pedoman penulisan ini dibuat untuk keseragaman format penulisan dan kemudahan penulis dalam proses penerbitan naskah di jurnal ini.

1. Naskah / artikel yang dimuat adalah artikel asli dari hasil penelitian, ulasan ilmiah (Review), atau komunikasi singkat yang belum pernah diterbitkan dalam media masa lainnya. Apabila pernah dipresentasikan dalam seminar / lokakarya agar diberi keterangan yang lengkap.
2. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia, diketik menggunakan program MS-word dengan format .doc atau docx dan dikirimkan secara online. Dalam kondisi tertentu *soft copy* (CD atau DVD atau flashdisc) dapat dikirim kepada Redaksi Jurnal Sains dan Teknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UPH, Lippo Karawaci Tangerang 15811, atau dikirim lewat email ke redaksi selambat-lambatnya 1 bulan sebelum waktu penerbitan.
3. Ketentuan standar pengetikan naskah :
 - a. Ukuran kertas : A4 (21x 29,5 cm) dan *margin* : *top* 2,5 cm, *bottom* 2,5 cm, *left* 2,5 cm, *right* 2,0 cm, dan jarak antar kolom 1,0 cm.
 - b. Jenis huruf Times New Roman 12, dengan jarak ketik 1.5 spasi, kecuali untuk Abstract dan Daftar Pustaka dibuat 1 spasi, namun jarak antar pustaka dalam Daftar Pustaka 1.5 spasi.
 - c. Jumlah halaman maksimal 20 halaman
 - d. Gambar diberi nomor serta judul pada posisi bawah gambar. Keterangan gambar (*legend*) ditaruh di bagian bawah gambar (lihat contoh).



Gambar 1. Judul gambar...

- e. Tabel diberi nomor dan judul pada posisi atas tabel, dengan bentuk Tabel lajur, hanya judul tabel dan penutup yang diberi garis seperti contoh berikut .

Tabel 1. Judul tabel

No	.....	.....	.....
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....

Keterangan :

- f. Penggunaan istilah asing yang belum lazim digunakan dalam bahasa Indonesia dicetak miring (*Italic*)
- g. Judul tulisan dan judul bab ditulis huruf besar dan diletakkan pada bagian tengah dari lebar naskah. Judul sub-bab diletakkan pada pinggir kiri naskah.
4. Organisasi /Sistematika penulisan :
 - a. Untuk naskah laporan hasil penelitian, cara penyusunan naskahnya sebagai berikut : **Judul** (Huruf cetak, bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dalam [.]), **Nama penulis** (diberi nomor *superscript*) dan lembaga dan alamat

-
- (berdasar nomor *superscript*), Korespondensi (alamat email), Abstrak dan Kata kunci, *Abstract* dan *Key word* (bahasa Inggris), Pendahuluan, Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Saran (bila ada), Daftar Pustaka, dan Ucapan Terima Kasih (bila ada). Tabel dan grafik jumlahnya maksimal 10 dan hendaknya dimasukkan dalam naskah dan diberi nomor.
- b. Untuk naskah karya ilmiah lainnya organisasi penulisannya diserahkan pada penulis tetapi tetap diberi Judul dan abstrak dalam bahasa Indonesia dan Inggris.
 - c. Judul Naskah, penulis, dan abstrak dibuat satu kolom, sedangkan isi naskah dibuat dua kolom. Gambar dan Tabel dapat dibuat satu atau dua kolom tergantung pada besar kecilnya.
5. Kepustakaan
- Pustaka yang disitasi dalam naskah berdasarkan pada pengarang atau penulisnya. Pustaka minimal 60% berasal dari jurnal. Semua pustaka yang disitasi dalam naskah harus terdaftar pada akhir naskah dan disusun secara alfabetik menggunakan sistem APA (*American Psychological Association*) Style sbb:
- Daftar pustaka disusun secara urutan alfabetik (A-Z) berdasarkan nama penulis, diikuti tahun penerbitan, judul, dan sumber publikasinya.
 - Nama penulis didahului nama famili/nama terakhir diikuti huruf pertama nama kecil / nama pertama, baik untuk penulis pertama, kedua, dan seterusnya.
 - Judul karangan untuk buku ditulis dengan huruf besar pada setiap awal kata yang bukan kata sambung, sedangkan untuk jurnal hanya pada awal kalimat.
 - Sumber publikasi untuk buku ditulis kota : Penerbit, untuk Jurnal ditulis Volume (nomor) : halaman, untuk bab dalam buku ditulis dalam nama editor (Eds), Judul buku, halaman, kota penerbitan : nama penerbit, untuk Prosiding ditulis dalam Nama editor (Eds), Nama prosiding, halaman, Kota : Penyelenggara Seminar, untuk Laporan ditulis Kota : lembaga pembuat laporan, untuk Thesis ditulis kota, negara : Universitas, S1/S2/S3 thesis, untuk internet ditulis diunduh alamat web, pada tgl/bulan/tahun.
 - Sitasi dalam teks : Satu penulis ditulis Nama famili, tahun; Dua penulis ditulis Nama famili dan Nama famili, tahun; lebih dari dua penulis ditulis Nama famili penulis pertama *et al.*, tahun.
6. Redaksi berhak melakukan editing tanpa merubah isi dan makna tulisan. Apabila pada waktu editing terdapat ketidak jelasan isi dan makna pada tulisan, maka tulisan akan dikembalikan kepada penulis untuk diperbaiki. Hasil perbaikan harap segera dikirim kepada redaksi sesuai waktu yang telah ditetapkan.

JUDUL ARTIKEL (dalam Bahasa Indonesia) (font TNR 12)
[ARTICLE TITLE] (In English) .. (spasi 1)

Penulis^{1*}, Penulis², dan Penulis³

¹Departemen terkait, Nama Institusi, alamat; ²----- dst

*Korespondensi penulis : alamat email (spasi 1)

ABSTRACT
(in English)

Article are written in A4 size (21x 29.5 cm) and margins: top 2.5 cm, bottom 2.5 cm, left 2.5 cm, right 2.0 cm, and distance between columns 1.0 cm. Abstracts are written in English using Times New Roman 12 Point Spaces 1. Abstract contains the essence of the article, consisting of introduction, goals, methods, results and conclusions. Abstract references are not permitted. Abstracts are written in one paragraph and must not exceed 300 words. The final part of the abstract is included 3-5 keywords and sort alphabetically each word / phrase. (spase 1, max 300 words)

Keywords :,,,, (max 5 words, sort alphabetically)

ABSTRAK
(dalam Bahasa Indonesia)

Penulisan artikel ditulis dengan ukuran A4 (21x 29,5 cm) dan margin : top 2,5 cm, bottom 2,5 cm, left 2.5 cm, right 2,0 cm, dan jarak antar kolom 1,0 cm. Abstrak ditulis dengan bahasa Indonesia, menggunakan Times New Roman 12 Point Spasi 1. Abstrak memuat intisari artikel, berisi pengantar, tujuan, metode, hasil dan kesimpulan. Abstrak tidak diperkenankan terdapat rujukan pustaka. Abstrak ditulis dalam bentuk satu paragraf dan tidak boleh melebihi 300 kata. Bagian akhir abstrak dicantumkan 3–5 kata kunci dan urutkan sesuai abjad tiap kata/frasa. (spasi 1, maksimal 300 kata)

Kata kunci :,,, (maksimal 5 kata, urutkan berdasar abjad)

PENDAHULUAN

Jumlah halaman keseluruhan artikel maksimal 20, jumlah gambar dan tabel maksimal 10 (Sapsi 1.5)

Pendahuluan/pengantar berisi uraian tentang apa penelitian Anda dan mengapa penelitian itu dilakukan. Uraian ini didukung dengan kajian pustaka yang berupa data-data dari sumber lain, penelitian sejenis, atau

penelitian sebelumnya. Juga dimasukan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bagian ini berisi penjelasan bahan dan alat (instrumen) yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan penelitian, serta prosedur kerja. Alat-alat yang sudah umum digunakan tidak perlu diperinci,

namun yang harus dicantumkan adalah alat uji, yaitu disebutkan tipe atau spesifikasinya.

Metode Penelitian

Metode harus dijelaskan selengkap mungkin agar peneliti lain dapat melakukan verifikasi. Acuan (referensi) diberikan untuk metode yang kurang dikenal. Cara analisis data harus dicantumkan. (Spasi 1,5)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil berisi paparan temuan penelitian. Data yang disajikan adalah data yang sudah diolah dan siap dibaca untuk menjawab tujuan penelitian (bukan data mentah), selain itu untuk memperjelas dapat diberikan ilustrasi berupa gambar dan tabel. Namun, hasil yang telah dijelaskan dengan tabel atau ilustrasi tidak perlu dipaparkan dalam uraian teks secara terperinci. Paparan hasil ditulis dalam bentuk paragraf, tidak dalam bentuk pembagian per subbab/poin.

Persamaan Matematis, dikemukakan dengan jelas dan diketik menggunakan program untuk formula, misalnya Equation atau Math Type. Angka desimal, ditandai dengan koma (,) untuk bahasa Indonesia dan titik (.) untuk bahasa Inggris. Tabel dan gambar harus dicantumkan, kemudian secara berurutan diberi nomor dan diacu berurutan dalam naskah, judul ditulis dengan singkat dan jelas. Tabel dibuat dalam bentuk tabel terbuka (yaitu hanya terdapat garis horizontal di kepala tabel dan bagian akhir tabel. Ilustrasi berupa gambar meliputi foto, grafik, peta, dan bagan. Foto harus memiliki resolusi

yang tinggi sehingga citra yang dihasilkan tajam dan jelas. Resolusi minimal 300 dpi atau lebih. Untuk gambar foto, hasil plot, dsb. sebaiknya digambarkan dengan grayscale kecuali bila kondisi memang tidak memungkinkan digambar dengan grayscale, maka diperbolehkan berwarna.

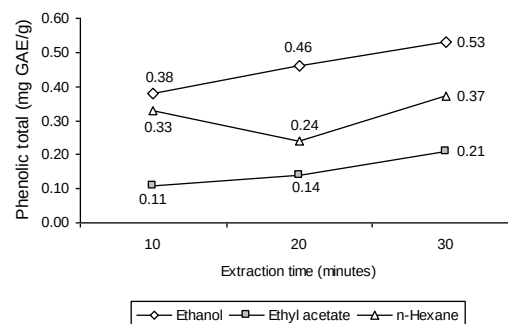
Nama ilmiah; nama ilmiah ditulis sesuai kaidah penulisan ilmiah menurut ICZN untuk tata nama hewan, ICBN untuk tata nama tumbuhan, demikian juga untuk virus dan bakteri harus sesuai dengan tata nama virus dan bakteri. Satuan, pengukuran secara kuantitatif menggunakan Satuan Internasional.

Jumlah gambar dan table dalam pembahasan maksimal 10. Contoh tabel dan gambar dan Tabel sbb :

Tabel 1.

No	.....	.....	.....
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....

Keterangan :



Gambar 1.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ditulis secara ringkas dan jelas, dalam bentuk paragraf, bukan poin. Kesimpulan harus sesuai dengan tujuan penelitian.

SARAN

----- (Opsional)

UCAPAN TERIMA KASIH

----- (Opsional)

DAFTAR PUSTAKA .. (Pustaka spasi 1,0, tetapi jarak antar pustaka diberi sela spasi 1). Jumlah pustaka minimal 10 buah.

Jurnal

Banerjee, D. Chakrabarti, S., Hazra, A. K., Banerjee, S., Ray, J., and Mukherjee, B. 2008. Antioxidant activity and total phenolics of some mangroves in Sundarbans. *African Journal of Biotechnology* 7 (6) : 805-810.

Buku / Monograph

Dalimartha, S. 2005. *Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Diabetes Mellitus*. Bogor : Penerbit Penebar Swadaya.

Ranganna, S. 1986. *Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable products* 2nd Ed. New Delhi : Tata McGraw-Hill Pub. Co.Ltd.

Bab dalam Buku

Hart, R. J. 1998. Food Science and The Transport of Food. In Heap, R., Kierstan, M. and Ford, G. (Eds). *Food*

Transportation, p. 1-21. London: Thomson Science.

Prosiding

Nurbaeti, S.N., Sari, R., and Pratiwi, L. 2013. Comparison of antibacterial effectivity from Kesum (*Polygonum minus* Huds) methanol extract against methanol fraction. In Sagiman, S., Catur, S., and Zakiatulyaqin (Eds). *Proceeding 6th International Seminar of Indonesian Society for Microbiology*, p. 30-36. Pontianak, Indonesia : Indonesian Society for Microbiology.

Internet

Food and Drug Administration (FAO). 2000. *Bad bug book – Aflatoxins*. Downloaded from <http://vm.cfsan.fda.gov/mow/chap41.html> on 3/3/2000.

Laporan

Dianitami, R. 2009. Efek rumput laut *Euchema* sp. terhadap kadar glukosa darah dan jumlah trombosit tikus Wistar yang diinduksi aloksan. Semarang : Laporan Akhir Penelitian. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro.

Thesis/Disertasi

Basyuni, M. 2008. *Studies on terpenoid biosynthesis of mangrove tree species*. Agricultural Sciences, Kagoshima, Japan : Kagoshima University, Ph.D. Dissertation.