

Pembuatan dan Karakterisasi *Film* Penyalut Makanan Berbahan Dasar Pati Biji Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.) dengan Penambahan Gel Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) sebagai Antibakteri

Production and Characterization of Edible Film Based on Cempedak Seed Starch (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.) with Aloe Vera Gel (*Aloe vera* (L.) Burm. F.) as an Antibacterial Agent

¹Norma Dwi Lestari, ²Hilda Aprilia Wisnuwardhani, ³Anggi Arumsari

^{1,2,3}Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹lnormadwi@gmail.com, ²hilda.aprilia@gmail.com, ³anggiarumsari@yahoo.com

Abstract. Edible film is a layer that can be used to wrap various foods and extend the shelf life of the product, can be eaten with or without food. Cempedak seed (*Artocarpus integer*) has 36,7 grams of carbohydrate which became the source of starch produced as the main ingredient in making edible film. Cempedak seeds are combined with aloe vera gel (*Aloe vera*) which is used as an antibacterial. Compounds in aloe vera that act as antibacterial are anthraquinone and saponin. The purpose of this study was to find the best formulation of edible film containing cempedak seed starch and aloe vera gel as an antibacterial. The optimization of the edible film formula was carried out with different variations of cempedak seed starch concentration. The best edible film formula contains cempedak seed starch (1%); aloe vera gel (3%); glycerol (2.5%); Na-alginate (1.5%) and 100 ml aquadest to dissolve the mixture. The evaluation of the edible film has a thin layer, clear white, odorless and slightly sweetened with a moisture content of 36,5622%; thickness of 0,0932 mm; tensile strength 59,7 g; elongation (Ebreak) 67,7%; and (Emax) 58,9%. The effectiveness of preservative test by plate count method on *S. aureus*, *E. coli* and *A. niger* showed the results did not meet the requirements of Pharmacopoeia Indonesia IV 1995.

Keywords: edible film, cempedak seed starch, aloe vera, effectiveness test of film preservative.

Abstrak. *Film* penyalut adalah lapisan yang dapat dipakai untuk membungkus berbagai makanan serta memperpanjang umur simpan produk, dapat dimakan dengan atau tanpa makanan. Biji cempedak (*Artocarpus integer*) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 36,7 gram yang menjadi sumber dihasilkannya pati yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *film* penyalut. Biji cempedak dikombinasikan dengan gel lidah buaya (*Aloe vera*) yang digunakan sebagai antibakteri. Senyawa dalam lidah buaya yang berperan sebagai antibakteri adalah antrakuinon dan saponin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari formula dengan karakterisasi terbaik dari *film* penyalut yang mengandung pati biji cempedak dan gel lidah buaya sebagai antibakteri untuk uji efektivitas pengawet. Optimasi formula *film* penyalut dilakukan dengan variasi konsentrasi pati biji cempedak yang berbeda. Formula *film* penyalut terbaik mengandung pati biji cempedak (1%); gel lidah buaya (3%); gliserol (2,5%); Na-alginat (1,5%) dan akuades 100 ml untuk melarutkan campuran. Hasil evaluasi *film* penyalut memiliki bentuk lapisan tipis, berwarna bening putih, tidak berbau dan sedikit manis dengan kadar air 36,5622%; ketebalan 0,0932 mm; kekuatan tarik 59,7 g; kemuluran (Ebreak) 67,7%; dan (Emax) 58,9%. Uji efektivitas pengawet dengan metode ALT pada bakteri *S. aureus*, *E. coli* dan jamur *A. niger* menunjukkan hasil tidak memenuhi persyaratan yang tercantum pada FI IV tahun 1995.

Kata Kunci: *film* penyalut, pati biji cempedak, lidah buaya, uji efektivitas pengawet *film*.

A. Pendahuluan

Film penyalut dapat terbuat dari bahan berbasis pati, salah satunya adalah pati biji cempedak. Pemanfaatan biji cempedak biasanya hanya dengan merebus atau menggoreng lalu memakannya. Namun, pada penelitian ini dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan *film* penyalut. Dalam 100 gram biji cempedak mengandung karbohidrat sebanyak 36,7 gram; protein 4,2 gram; dan energi 165 kkal. Karbohidrat dalam biji cempedak menjadi sumber dihasilkannya pati yang digunakan dalam pembuatan *film* penyalut.

Film penyalut yang baik, selain mengandung pati adalah mengandung bahan lain seperti antibakteri. Fungsi dari penambahan antibakteri pada pembuatan *film* penyalut adalah untuk meningkatkan daya simpan, menghambat bakteri pembusuk dan mengurangi risiko gangguan kesehatan (Winarti, dkk., 2012:87). Maka dari itu, pada penelitian ini pati biji cempedak dikombinasikan dengan gel lidah buaya. Senyawa yang berfungsi sebagai antibakteri adalah antrakuinon dan saponin (Noormindhawati, 2016:7-8).

Berdasarkan paparan yang dijelaskan tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu bagaimana pembuatan *film* penyalut berbahan dasar pati biji cempedak yang dikombinasi dengan antibakteri dari lidah buaya, bagaimana karakterisasi dari *film* penyalut tersebut, dan bagaimana efektivitas *film* penyalut sebagai pengawet antimikroba.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi yang tepat dalam pembuatan *film* penyalut berbahan pati biji cempedak yang dikombinasi dengan antibakteri dari lidah buaya, mengetahui karakteristik serta efektivitas *film* penyalut sebagai pengawet antimikroba. Selain itu, melalui penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat agar dapat mengurangi penggunaan plastik sebagai pembungkus makanan, sehingga dapat mengurangi risiko gangguan kesehatan.

B. Landasan Teori

Film penyalut adalah lapisan atau pembungkus untuk berbagai makanan serta memperpanjang umur simpan produk yang dapat dimakan bersama-sama dengan atau tanpa makanan. *Film* penyalut terbuat dari biopolimer dan tambahannya yang aman untuk makanan. Biopolimer yang digunakan untuk pembuatan *film* penyalut bisa dari protein, karbohidrat, lemak, atau campurannya. *Film* penyalut yang berbahan protein seperti jagung, kedelai, gandum, dan kasein. Jenis polisakarida yang biasanya digunakan adalah alginat, karagenan, pati, dan turunan selulosa. Bahan lemak yang dapat digunakan untuk membuat *film* penyalut biasanya berasal dari alam, seperti monogliserida asetat sintetik. *Film* penyalut dari protein memiliki kestabilan terhadap mekanik, *film* penyalut dari polisakarida dapat mengontrol pertukaran oksigen dan gas, sedangkan *film* penyalut dari lemak dapat mereduksi transmisi uap air (Embuscado, 2009:2).

Film penyalut harus memiliki fleksibilitas dan elastisitas yang baik, tidak mudah rapuh, sifat mekanik atau ketahanan yang tinggi untuk mencegah terjadinya keretakan selama pembuatan dan penyimpanan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu komponen yang dapat mengatasi kekurangan tersebut yaitu *plasticizer*. *Plasticizer* yang paling umum digunakan adalah gliserol, sorbitol, polietilen glikol dan air.

Fungsi penting yang lainnya dari *film* penyalut adalah sebagai pembawa senyawa antimikroba untuk meningkatkan waktu simpan dari makanan. Senyawa kimia seperti asam benzoat, natrium benzoat, dan kalium sorbat, dapat dimasukkan ke dalam *film* untuk menghambat pertumbuhan sel bakteri maupun sel jamur. Namun, senyawa-senyawa tersebut dapat berbahaya bagi kesehatan apabila konsentrasinya tinggi, maka saat ini sudah mulai banyak dicari pengawet alami untuk ditambahkan pada komposisi *film* penyalut, seperti kitosan, *rosemary*, dan minyak esensial (Winarti, dkk., 2012:87).

Pada penelitian sebelumnya, *film* penyalut dapat terbuat dari bahan berbasis pati. Pembuatan *film* penyalut yang sudah dilakukan, yaitu dengan menggunakan pati jagung (Hayu, dkk., 2013) dan pektin kulit durian dan kulit cempedak (Mustika, 2014). Oleh karena itu, pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah pati.

Pati yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *film* penyalut berasal dari biji cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.) dikarenakan kandungan karbohidrat

pada biji cempedak cukup besar yaitu 36,7 gram. Pati dari biji cempedak dikombinasikan dengan gel lidah buaya (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) yang diketahui memiliki kandungan senyawa yang berfungsi sebagai antibakteri, yaitu antrakuinon dan saponin.

Film penyalut yang telah jadi selanjutnya dikarakterisasi meliputi organoleptis, ketebalan, kekuatan tarik, dan elongasi. Kemudian dilakukan uji efektivitas pengawet antimikroba yang bertujuan untuk menunjukkan efektivitas pengawet antimikroba yang ditambahkan pada suatu sediaan yang dibuat dengan dasar atau bahan pembawa air. Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan jamur *Aspergillus niger*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

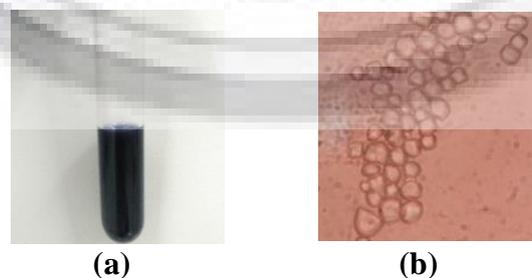
Pembuatan dan Identifikasi Pati Biji Cempedak

Biji cempedak diperoleh dari daerah Subang, Jawa Barat. Proses pembuatannya dengan cara menghaluskan biji cempedak disertai penambahan air, disaring, dan endapan pati diambil kemudian dikeringkan. Dari 1,45 kg biji cempedak yang digunakan, diperoleh bobot total pati setelah diayak menggunakan ayakan 60 *mesh* sebesar 133,03 gram. Maka, nilai rendemen dari pati biji cempedak yang dihasilkan adalah 9,17%. Karakteristik pati yang dihasilkan berwarna putih, dengan bentuk serbuk halus, berbau sedikit asam, dan tidak berasa. Kemudian, pati yang dihasilkan dilakukan identifikasi.

Identifikasi pati dilakukan secara kimiawi untuk mengetahui kebenaran keberadaan pati pada bahan baku biji cempedak dan secara mikroskopik untuk mengetahui bentuk granula pati yang dihasilkan oleh biji cempedak.

Hasil identifikasi secara kimiawi menghasilkan warna larutan menjadi ungu-kehitaman ketika direaksikan dengan iodium. Ini menunjukkan pati mengandung amilum (amilosa dan amilopektin), karena struktur heliks yang terdapat pada amilum dapat membentuk kompleks dengan iodium dimana molekul-molekul iodium akan masuk kedalam rongga struktur heliks yang masih kosong dan akan memberikan warna khas (Kusnandar, 2010 dalam Nofiandi, 2016:7). Hasil identifikasi pati secara kimiawi dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Identifikasi pati yang lebih spesifik dilakukan dengan melihat bentuk granula pati di bawah mikroskop. Identifikasi dilakukan menggunakan pelarut akuades. Hasil dari pengamatan menggunakan mikroskop, terlihat bentuk pati biji cempedak yaitu butiran bulat dan ada yang persegi, terdapat hilum di bagian tengah granula. Gambar bentuk granula dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Identifikasi Pati Biji Cempedak

Keterangan: (a) identifikasi pati secara kimiawi dengan pereaksi iodium
(b) bentuk granula pati dengan pereaksi akuades; perbesaran 100 kali

Pembuatan Gel Lidah Buaya dan Penapisan Senyawa Antrakuinon dan Saponin Gel Lidah Buaya

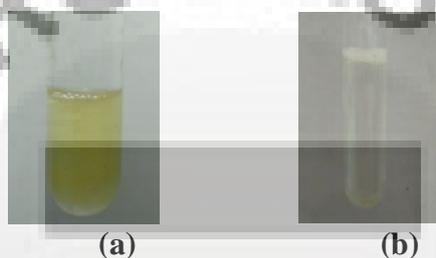
Gel lidah buaya dibuat dengan cara memisahkan bagian daging lidah buaya kemudian dihandcurkan menggunakan blender. Setelah diperoleh gel lidah buaya, selanjutnya dilakukan penapisan senyawa antibakterinya.

Antrakuinon

Hasil penapisan antrakuinon pada gel lidah buaya adalah positif yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna sebelum dan setelah ditambahkan larutan NaOH 5% yaitu dari bening menjadi warna kuning (Farnsworth, 1966:266).

Saponin

Hasil penapisan saponin adalah positif, karena setelah lidah buaya ditambahkan akuades terbentuk busa yang cukup stabil. Hasil penapisan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Penapisan Senyawa Antibakteri

Keterangan: (a) antrakuinon; (b) saponin

Pembuatan *Film* Penyalut

Pati biji cempedak ditambahkan dengan gel lidah buaya sebagai komponen antimikroba yang berfungsi sebagai pengawet dan mencegah pertumbuhan mikroba pada *film* penyalut. Selain itu, pembuatan *film* penyalut juga ditambahkan bahan lain yaitu gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* dan Na-alginat yang berfungsi untuk meningkatkan viskositas sehingga *film* penyalut dapat dicetak. Formulasi yang dilakukan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Formulasi *Film* Penyalut

Nama Bahan	Formula			
	I	II	III	IV
Pati biji cempedak	0,5%	0,75%	1%	1,25%
Gel lidah buaya	3%	3%	3%	3%
Gliserol	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Na-alginat	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Akuades ad	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL

Pemilihan konsentrasi pati biji cempedak yang dilakukan bertujuan untuk melihat berapa besar pengaruh perbedaan konsentrasi pati terhadap karakteristik masing-masing formula *film* penyalut. Sedangkan konsentrasi gel lidah buaya yang ditambahkan pada tiap formula adalah 3%, ini berdasarkan hasil penelitian (Afriyah,

2015) bahwa gel lidah buaya dengan konsentrasi 3% mampu memberikan hambatan terbesar pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Analisis Kadar Air pada *Film* Penyalut

Analisis kadar air merupakan parameter yang penting mengingat fungsi dari *film* penyalut adalah sebagai pelindung produk pangan agar terhindar dari kerusakan fisik, kimia dan mikrobiologi. Metode yang digunakan adalah metode gravimetri dengan menggunakan oven, dimana metode ini dapat mengukur jumlah air yang bebas dalam bahan. Hasil analisis kadar air yang dilakukan pada ke empat formula dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Berdasarkan grafik diketahui bertambahnya konsentrasi pati yang diberikan akan meningkatkan kadar airnya. Hal ini tidak sesuai, karena semakin tinggi konsentrasi pati yang ditambahkan, seharusnya kadar air *film* penyalut semakin rendah. Penurunan kadar air ini dikarenakan oleh sifat pati yang mampu mengikat molekul air melalui ikatan hidrogen yang kuat sehingga mengurangi jumlah air bebas pada *film* (Hayu, 2013:93). Hal ini dapat terjadi dikarenakan proses pengambilan cawan dari oven, penyimpanan ke desikator dan saat penimbangan, cawan dijepit menggunakan penjepit kayu yang dikhawatirkan menyisakan lemak pada bagian cawan sehingga mengakibatkan kadar air sulit konstan.

Karakterisasi *Film* Penyalut

Organoleptik

Pada formula 1, formula 2, dan formula 3 memiliki hasil yang sama pada keempat parameternya. Pada formula ke-4, warna pada *film* penyalut tidak merata, hal ini dikarenakan viskositasnya lebih tinggi dibanding formula lain sehingga saat suspensi disaring hanya sedikit yang tertampung dan ketika dituangkan ke cetakan kaca menyebabkan ketebalan serta warnanya menjadi tidak rata.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan secara Organoleptik

Parameter	<i>Edible Film</i>			
	I	II	III	IV
Bentuk	Lapisan tipis	Lapisan tipis	Lapisan tipis	Lapisan tipis
Warna	Bening putih	Bening putih	Bening putih	Bening putih, tidak merata
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Rasa	Sedikit manis	Sedikit manis	Sedikit manis	Sedikit manis

Ketebalan

Syarat tebal *film* penyalut yang baik adalah $< 300 \mu\text{m}$ (Embuscado, 2009:2). Interaksi antara pati dengan *plasticizer* tidak akan mempengaruhi ketebalan dari *film* penyalut. Hasil rata-rata pengukuran ketebalan *film* penyalut dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa pada formula ke-1 dan ke-2 ketebalan *film* penyalut mengalami peningkatan, hal ini sesuai dengan pernyataan (Afriyah, 2015:1319) bahwa semakin tinggi konsentrasi pati yang ditambahkan, komponen penyusun lapisan *film* akan semakin banyak sehingga ketebalannya akan bertambah.

Pada formula ke-3 dan ke-4 ketebalan *film* penyalut menurun, hal ini dikarenakan viskositas yang tinggi sehingga volume larutan *film* yang tersaring dan

tertuang pada cetakan menjadi sedikit serta menyebabkan permukaan *film* penyalut tidak rata (Mustika, 2014:31). Meski demikian, ketebalan semua formula *film* penyalut memenuhi syarat karena tidak ada formula yang tebalnya $> 300 \mu\text{m}$.

Kekuatan Tarik (*Tensile strength*)

Pengukuran kekuatan tarik berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum per satuan luas *film* untuk merenggang hingga terputus. Semakin besar kekuatan tarik dari suatu *film*, semakin baik kekuatannya dalam menahan tekanan/tarikan sehingga tidak mudah sobek (Suyitno, 1998 dalam Yulianti, 2012:134). Hasil dari pengukuran kekuatan tarik *film* penyalut dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan pada formula ke-1, ke-2 dan ke-3 nilai kekuatan tarik *film* penyalut mengalami peningkatan, hal ini sesuai dengan pernyataan (Afriyah, 2015:1320) bahwa penambahan konsentrasi pati yang dimasukkan akan relatif berpengaruh dalam meningkatkan nilai kekuatan tarik dari *film* penyalut.

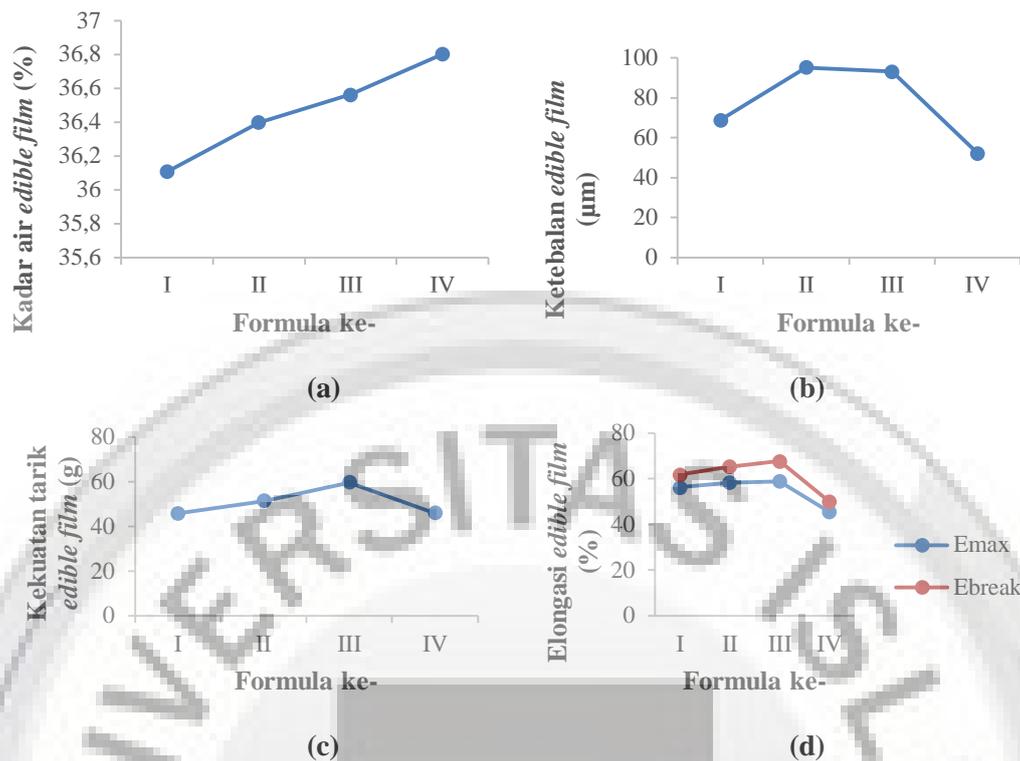
Pada formula ke-4 kekuatan tarik *film* penyalut mengalami penurunan dikarenakan ketebalannya yang tipis sehingga *edible* tidak mampu menahan gaya yang diberikan. Selain itu, dapat terjadi karena proses reduksi yang disebabkan oleh adanya *plasticizer* (gliserol) (Gontard, 1994 dalam Mustika, 2014:31).

Kemuluran (*Elongasi*)

Nilai kemuluran *film* penyalut menunjukkan tingkat pemanjangan maksimum suatu lapisan *film* pada saat ditarik sampai putus. Semakin besar nilai pemanjangannya, maka semakin baik *film* penyalut tersebut karena lebih elastis dan tidak mudah sobek. Hasil dari pengukuran persen elongasi *film* penyalut dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan pada formula ke-1, ke-2 dan ke-3 nilai persen elongasi *film* penyalut mengalami peningkatan, hal ini sesuai dengan pernyataan (Barus, 2002 dalam Mustika, 2014:32) bahwa peningkatan konsentrasi pati akan menyebabkan peningkatan matriks yang terbentuk, sehingga lapisan *film* menjadi lebih kuat.

Pada formula ke-4 nilai persen elongasi *film* penyalut mengalami penurunan, karena dengan meningkatkan konsentrasi pati juga dapat menyebabkan penurunan rasio gliserol sebagai *plasticizer*, sehingga mengakibatkan penurunan elongasi dari *film* penyalut apabila dikenai oleh suatu gaya, yang kemudian menyebabkan film menjadi mudah sobek (Barus, 2002 dalam Mustika, 2014:32).



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis dan Karakterisasi *Film* Penyalut

Keterangan: (a) hasil analisis kadar air; (b) hasil ketebalan *film* penyalut; (c) hasil kekuatan tarik *film* penyalut; (d) hasil persen elongasi *film* penyalut

Formula terbaik yang dipilih untuk dilakukan pengujian pengawet antimikroba adalah formula ke-3, dengan karakterisasi organoleptis meliputi bentuk lapisan tipis, warna bening putih, tidak berbau, dan tidak berasa, dengan ketebalan rata-rata memenuhi persyaratan yaitu 93,2 µm, kekuatan tarik dan elongasi berturut-turut 59,7 g; Emax = 58,9%; Ebreak = 67,7% yang merupakan nilai tertinggi, karena *film* penyalut yang baik adalah memiliki kekuatan tarik serta elongasi tinggi yang artinya *film* penyalut memiliki fleksibilitas yang baik, mampu menahan beban lebih besar dibanding formula lainnya dan tidak mudah sobek. Maka dengan karakterisasi terbaik itu, akan cocok bila digunakan untuk menyalut makanan.

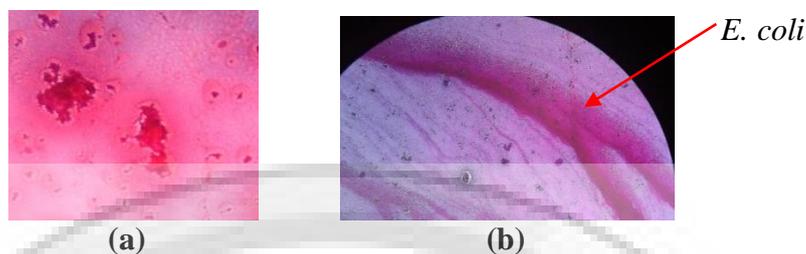
D. Pengujian Efektivitas *Film* Penyalut sebagai Pengawet Antimikroba

Identifikasi Mikroba

Identifikasi mikroba dilakukan dengan tujuan untuk memastikan jenis mikroba yang akan digunakan merupakan mikroba yang sesuai untuk pengujian efektivitas pengawet yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta jamur *Aspergillus niger*.

Hasil identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu berbentuk kokus (lingkaran), koloninya seperti buah anggur, dan terlihat memiliki endospora yang terletak pada bagian sentral. Pewarnaan Gram pada bakteri Gram positif idealnya memberikan warna ungu tua, karena mengandung lebih banyak peptidoglikan sehingga bakteri dapat mempertahankan warna ungu dari kristal violet. Hasil identifikasi bakteri *Escherichia coli* berbentuk basil (batang), koloninya tersusun seperti rantai memanjang, dan tidak memiliki endospora. Pewarnaan Gram pada bakteri Gram negatif idealnya

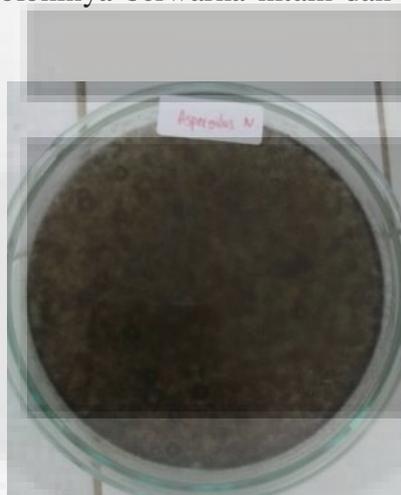
memberikan warna merah, karena bakteri memiliki kadar peptidoglikan rendah sehingga tidak dapat mempertahankan warna ungu. Hasil identifikasi dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram dengan Perbesaran 400 Kali

Keterangan: (a) *Staphylococcus aureus*; (b) *Escherichia coli*

Identifikasi jamur dilakukan dengan menginokulasikan jamur *Aspergillus niger* pada media spesifik yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA). Hasil dari identifikasi jamur *Aspergillus niger* terlihat koloninya berwarna hitam dan memiliki hifa, dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. *Aspergillus niger* pada Media PDA

Uji Efektivitas Pengawet Antimikroba dengan Metode ALT

Pengujian dilakukan dengan metode ALT dengan cara menghitung jumlah koloni mikroba yang tumbuh pada hari ke-1, 3, 7, 14 dan 28. Pengenceran yang dilakukan yaitu 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} , 10^{-8} , dan 10^{-10} . Pengenceran dilakukan untuk mengurangi kepadatan mikroba agar mudah diamati. Dari hasil perhitungan ALT dipilih jumlah mikroba yang memenuhi persyaratan pengawet, yaitu 30-300 koloni untuk bakteri dan 40-60 koloni untuk jamur. Pada hari pengujian, diambil 1 ml sampel uji dan disuspensikan pada cawan Petri, lalu dicampurkan dengan media dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk bakteri dan 25°C selama 48 jam untuk jamur. Hasil data yang dipilih pada hari ke-1, 3, 7, 14 dan 28 sebagai berikut:

Tabel 3. Penurunan Jumlah Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hari ke-	Pengenceran	Jumlah Koloni	Selisih (%)	Hari ke-	Pengenceran	Jumlah Koloni	Selisih (%)
1	10 ⁻⁴	216	TD	1	10 ⁻⁴	48	TD
3	10 ⁻⁴	128	(-) 40,74%	3	10 ⁻⁴	62	TD
7	10 ⁻⁴	87	(-) 32,03%	7	10 ⁻²	132	TD
14	10 ⁻⁴	33	(-) 62,07%	14	10 ⁻²	48	(-) 63,63%
28	10 ⁻⁴	142	TD	28	10 ⁻⁸	32	(-) 99,99%

Tabel 4. Penurunan Jumlah Koloni Bakteri *Escherichia coli*

Keterangan: (-) menunjukkan penurunan jumlah koloni
TD adalah tidak ditentukan

Sedangkan pertumbuhan koloni jamur *Aspergillus niger* tidak dapat ditentukan karena tidak ada pertumbuhan koloni jamur yang memasuki rentang 40-60 koloni.

Hasil pengujian ALT pada *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Aspergillus niger* menunjukkan pertumbuhan yang fluktuatif pada setiap peningkatan pengenceran dari hari ke-1 sampai hari ke-28. Menurut Farmakope Indonesia edisi IV (1995), suatu pengawet dikatakan efektif bila jumlah mikroba pada hari ke-14 tetap atau mengalami penurunan tidak lebih dari 0,1% dari jumlah awal. Maka, dapat disimpulkan bahwa *film* penyalut ini tidak efektif sebagai pengawet antimikroba, karena penurunannya lebih dari 0,1%.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *film* penyalut dengan karakteristik terbaik adalah *film* penyalut formula ke-3, yang terdiri dari pati biji cempedak 1%; gel lidah buaya 3%; gliserol 2,5%; Na-alginat 1,5% dan akuades 100 ml. Hasil pengujian efektivitas pengawet terhadap *film* penyalut formula terpilih menunjukkan hasil tidak memenuhi syarat karena persen penurunan jumlah mikroba (*S. aureus*, *E. coli* dan *A. niger*) lebih dari 0,1%.

F. Saran

Perlu dilakukan optimasi terhadap prosedur pembuatan *film* penyalut agar seluruh komponen dapat tercampur secara homogen dan memberikan hasil yang lebih baik. Untuk penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan *film* penyalut makanan, dapat digunakan bahan utama dan bahan pengawet alami lainnya, sehingga menghasilkan *film* penyalut lebih baik dan memenuhi persyaratan uji pengawet.

Daftar Pustaka

- Afriyah, Y., Widya., Sudarma, D. (2015). 'Penambahan Aloe vera *L.* dengan Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) dan Ganyong (*Canna edulis Ker.*) Terhadap Karakteristik Edible Film', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, September 2015, Vol. 3, No. 4.
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Farmakope Indonesia, Edisi IV*, Dirjen POM, Jakarta.
- Embuscado, M.E., Kerry C.H. (2009). *Edible Films and Coatings for Food Applications*, Springer Science and Business Media, New York.
- Farnsworth, N.R. (1966). 'Biological and Phytochemical Screening of Plants', *Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 55, No. 3.

- Hayu, D.K., Widya, D.R.P. (2013). 'Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Oktober 2013, Vol. 1, No. 1.
- Mustika, D.A. (2014). 'Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) dan Kulit Cempedak (*Artocarpus integer*) sebagai Edible Film', *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, Juni 2014, Vol. 6, No. 1.
- Nofiandi, D., Ningsih, W., Sofie A. (2016). 'Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol dengan Propilenglikol sebagai Plasticizer', *Jurnal Katalisator*, 12 Desember 2016, Vol. 1, No. 2.
- Noormindhawati, L., dan Media. (2016). *Raja Obat Alami Aloe Vera Khasiat A-Z untuk Kesehatan dan Kecantikan*, Rapha Publishing, Yogyakarta.
- Winarti, C., Miskiyah., Widaningrum. (2012). 'Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Film Antimikroba Berbasis Pati', *J. Litbang Pert*, September 2012, Vol. 31, No. 3.
- Yulianti, R., Ginting, E. (2012). 'Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-umbian yang Dibuat dengan Penambahan Plasticizer', *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, Vol. 31, No. 2.