

**PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK ESENSIAL KAYU MANIS
(*CINNAMOMUM BURMANNI* BL) DAN LENGKUAS (*ALPINA GALANGA*
L.) TERHADAP KARAKTERISTIK *FILM* BIOSELULOSA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Heru Priangga Putra

14.30.20.255



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK ESENSIAL KAYU MANIS
(*CINNAMOMUM BURMANNI* BL) DAN LENGKUAS (*ALPINA GALANGA*
L.) TERHADAP KARAKTERISTIK *FILM* BIOSELULOSA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Heru Priangga Putra

14.30.20.255

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP.

Yoice Srikandace, S.Si.,M.Si.

**PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK ESENSIAL KAYU MANIS
(*CINNAMOMUM BURMANNI* BL) DAN LENGKUAS (*ALPINA GALANGA*
L.) TERHADAP KARAKTERISTIK *FILM* BIOSELULOSA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Heru Priangga Putra

14.30.20.255

Mengetahui:

Koordinator Tugas Akhir

Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.

ABSTRAK

Salah satu aplikasi *biocelulose (nata de coco)* atau BC adalah kemasan berbasis *film* seperti kemasan plastik untuk menciptakan lingkungan yang ramah karena mudah terdegradasi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, *film* BC dibuat dengan menambahkan bahan-bahan komposit seperti CMC, Gliserol, tween 80 dan minyak esensial untuk meningkatkan fungsi dan kualitasnya. Apabila produk makanan dibungkus dengan *film* BC, produk makanan dapat memperoleh umur simpan dan kualitas produk makanan yang lama. Minyak esensial yang ditambahkan pada *film* BC sebagai antibakteri yaitu minyak esensial kayu manis dan minyak esensial lengkuas.

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan *film* BC terbaik dengan menambahkan minyak esensial pada konsentrasi 1, 2, dan 3%. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik-mekanik, kimia dan mikrobiologi *film*, serta aplikasi *film* terhadap umur simpan serbuk kulit manggis yang telah dikemas dengan *film* tersebut pada berbagai suhu. Metode penelitian yang digunakan untuk menentukan umur simpan adalah metode ASLT dengan pendekatan Arrhenius.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak esensial berpengaruh terhadap karakteristik *film* BC. Sedangkan pada umur simpan *film* dan serbuk kulit manggis yang telah dikemas dengan pengemas *film* minyak esensial kayu manis dan lengkuas dengan parameter total mikroba, total kapang, kadar air, serta aktivitas antioksidan menunjukkan hasil yang bervariasi.

Kata kunci: bioselulosa (*nata de coco*), *film* minyak esensial kayu manis dan lengkuas, karakteristik, umur simpan, serbuk kulit manggis.

ABSTRACT

One of the applications of biocelulose (nata de coco) or BC is a film-based packaging such as plastic packaging to create friendly environment because it is easily degraded. Therefore, in this research, BC Film was made by adding composite materials such as CMC, glycerol, tween 80 and assential oil, to improve its function and quality. If food products are wrapped in BC film, food products can obtain their shelf life and quality of food products long. The essential oil added to the BC film as an anti bacterial was cinnamon essential oil dan galangal essential oil.

This research was divided into two stages, namely the preliminary research stage and primary research. Preliminary research aimed to obtain the best film by adding essential oils at concentrations of 1, 2 and 3%. The main research aimed to observe the characteristics of the physical-mechanical, chemistry and microbiology of the film, also the film application to the self life of mangosteen rind powder wich has been packed with the film at varous temperatures. The research methode used for determining the shelf life was ASLT methode with Arrhenius approached.

The research result showed that essential oils influed characteristics of the film biocellulose. While in the determining the self life prediction of mangosteen rind powder and film that have been packed with cinnamon and galangal essential oil films with paramer of total microbes, total mold, water content, and antioxidant activity showed varied result.

keywords: biocellulose (nata de coco), cinnamon and galangal essential oil films, characteristics, shelf life, mangosteen rind powder

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Pemikiran	6
1.6. Hipotesis penelitian	8
1.7. Waktu dan Tempat	8
II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Film	9
2.1.1. Sifat Fisiko Kimia <i>Film</i>	10
2.1.2. Bahan Pembuatan <i>Film</i>	11
2.2. Minyak Esensial Lengkuas (<i>Alpina galanga L.</i>)	15
2.2.1. Deskripsi Tanaman Lengkuas	15
2.2.2. Kandungan Kimia Lengkuas	15
2.3. Minyak Esensial Kayumanis (<i>Cinnamomum burmannii Bl</i>)	17
2.3.1. Deskripsi Tanaman Kayumanis	17
2.3.2. Kandungan Kimia	18
2.4. Manggis	20
2.4.1. Deskripsi Tanaman	20
2.4.2. Kandungan Kimia	20
2.5. Pengemasan	21
2.6. Umur Simpan	23
III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Bahan dan Alat	26

3.1.1 Bahan Percobaan.....	26
3.1.2. Alat Percobaan.....	26
3.2. Metode Penelitian	27
3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	27
3.2.2. Penelitian Utama.....	28
3.3. Deskripsi Peneliti	33
3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	33
3.3.2. Prosedur Penelitian Utama	36
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Penelitian Pendahuluan	38
4.1.1. Uji aktivitas Antimikroba Terhadap Minyak Esensial Kayu Manis dan Lengkuas.....	38
4.1.2. Uji Aktivitas Antibakteri dan Aktivitas Antioksidan Dari <i>Film-BC</i>	39
4.2. Penelitian Utama	42
4.2.1. Respon Fisik Mekanik	42
4.2.2. Respon Mikrobiologi	46
4.2.3. Respon Kimia	58
V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	83

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Kualitas dan kebersihan dari suatu makanan sangat penting dalam menjaga kesehatan. Salah satu faktor yang paling berperan terhadap kualitas makanan adalah pengemas. Pengemas yang sering digunakan dalam suatu produk adalah plastik. Adanya lingkungan hidup yang sehat dan jaminan perlindungan kemasan untuk keawetan produk telah mendorong penemuan dan terobosan baru di bidang pengemasan pangan. Menurut Koswara (2006) hal ini karena kemasan plastik konvensional selama ini telah dianggap sebagai faktor utama yang mencemari lingkungan karena plastik mengandung bahan tambahan material berbahaya seperti *dibutil pthalat* (DBP) dan *dioktil pthalat* (DOP), jika material penyusun plastik tersebut terpapar panas akan menyebabkan atau memungkinkan material tersebut terurai dan mengkontaminasi makanan sehingga jika makanan tersebut dimakan akan sulit dicerna oleh tubuh karena DBP dan DOP memiliki suatu zat kimia yaitu benzene. Oleh karena itu, produsen pangan menginginkan kemasan yang dapat melindungi dan mempertahankan keawetan produk (Robertson, 1993).

Seiring teknologi yang ada, plastik konvensional dapat digantikan dengan plastik yang terbuat dari material ramah lingkungan seperti bioselulosa berbahan pati, jagung, dan hasil produksi fermentasi mikroorganisme. Plastik yang terbuat dari bahan ramah lingkungan tersebut ketersediaanya di alam sangat melimpah,

higenis dan mudah terdegradasi (*biodegradable*) sehingga tidak akan mencemari lingkungan dan mengurangi pemakaian plastik konvensional. Hal ini telah menarik perhatian industri pengolahan produk makanan juga masyarakat.

Salah satu bahan (material) alami penyusun kemasan adalah bioselulosa. Bioselulosa yang dihasilkan dapat berasal dari tanaman maupun bakteri. Menurut Krystinowicz (2001), selulosa bakteri mempunyai keunggulan, diantaranya kemurnian tinggi, derajat kristalinitas tinggi, mempunyai kerapatan antara 300-900 kg/m³, kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan selulosa tumbuhan, elastis dan mudah diuraikan. Selulosa bakteri dapat terbentuk dari proses pembuatan *nata de coco* yang dihasilkan dari fermentasi *Acetobacter xylinum* pada media yang mengandung karbon, nitrogen dan bersifat asam. Bioselulosa telah banyak memiliki aplikasi seperti pada industri kertas, tekstil, industri kosmetika dan obat-obatan serta sebagai biomaterial produk pengemas makanan. Pada penelitian (Astuti. 2011) *film* bioselulosa yang diaplikasikan sebagai pengemas bumbu mie instan pada penyimpanan selama 2 bulan berdasarkan uji organoleptik mendapatkan hasil yang masih baik, juga pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein *film* dari bioselulosa dengan penambahan pati, gliserin, dan kitosan sebagai pengemas bumbu mie instan yaitu pada bulan pertama sebesar 1,8735 %, pada bulan kedua 1,7977 %, dan pada bulan ketiga 1,4033%.

Untuk meningkatkan kualitas lapisan tipis (*film*) sebagai pengemas produk olahan makanan memerlukan bahan tambahan, seperti penambahan gliserol, Carboxy-Methyl-Cellulose (CMC) dan bahan aktif lainnya seperti penambahan antibakteri, antioksidan dan vitamin. Penambahan gliserol akan menghasilkan *film*

yang fleksibel dan halus karena gliserol sebagai *plasticizer*. Pada penambahan gliserol antara 0,75-1% memiliki kuat tarik 17,2765 N/cm² dan CMC berfungsi sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel, sebagai pengemulsi, dan dalam beberapa hal dapat merekatkan penyebaran antibiotik (Winarno, 1997).

Penambahan bahan aktif seperti antibakteri dan antioksidan pada bioselulosa akan memberi nilai tambah pada bioselulosa tersebut serta memperbaiki struktur fisik mekaniknya. Bahan aktif yang mengandung aktivitas antibakteri dan antioksidan dapat berasal dari minyak esensial yang mengandung senyawa atsiri seperti minyak kayu manis dan lengkuas. Beberapa literatur mengatakan bahwa minyak atsiri mengandung senyawa antibakteri yang tinggi, sehingga apabila ditambahkan ke dalam *film* diharapkan aman untuk di konsumsi, antibakteri tersebut berperan menurunkan pertumbuhan mikroba sehingga memperpanjang umur simpan produk. Minyak esensial kayu manis dan lengkuas memiliki aktifitas antibakteri terhadap *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* dan *Klesiella sp* (Gupta *et al.*, 2008). Selain itu minyak kayu manis mampu menangkap radikal bebas dengan nilai IC50 sebesar 133,57 mg/L (Ramadhani,2017). Sedangkan pada minyak esensial lengkuas mampu menangkap radikal bebas dengan nilai IC50 sebesar 455,43 mg/mL (Mahae dan Chaiseri, 2009).

Pada penelitian ini bioselulosa berbasis *film* yang mengandung minyak esensial kayu manis dan lengkuas tersebut akan diaplikasikan sebagai bahan pengemas serbuk kulit manggis yang memiliki antioksidan yang sangat tinggi. Menurut Paramawati (2010) serbuk kulit manggis diketahui memiliki nilai *Oxygen*

Radical Absorbance Capacity (ORAC) buah manggis per 100 gram sebesar 17.000-20.000, lebih tinggi dibandingkan nilai ORAC buah anggur hanya 1.100.

Selain itu, *film* bioselulosa yang mengandung minyak esensial juga diharapkan dapat memperpanjang umur simpan produk kulit manggis tersebut, yang disimpan pada berbagai variasi suhu yaitu 5°C, 25°C, 35°C dan 45°C. Hal ini bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang bisa merusak atau mengkontaminasi produk. Menurut Labuza dan Schimdt (1985) suhu percobaan penyimpanan yang dianjurkan untuk menguji umur simpan terhadap jenis bahan makanan kering dan semi basah yaitu suhu 0°C (kontrol), suhu kamar, 30°C, 35°C, 40°C dan 45°C (jika diperlukan).

Oleh karena itu, kemasan *biodegradable* yang terbuat dari bioselulosa berbasis lapis tipis (*film*) dengan penambahan gliserol, CMC, serta bahan aktif esensial oil kayu manis dan lengkuas yang memiliki antibakterial dan antioksidan diharapkan dapat meningkatkan kualitas fisik-mekanik *film* dan diharapkan dapat memperpanjang umur simpan produk olahan makanan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi yaitu:

1. Apakah penambahan minyak esensial kayu manis dan lengkuas dengan variasi suhu berpengaruh terhadap karakteristik fisik-mekanik bioselulosa sebagai pengemas serbuk manggis?
2. Bagaimana kualitas serbuk manggis yang dikemas dengan bioselulosa yang disimpan pada beberapa variasi suhu dan lama penyimpanan?

3. Apakah *film* (pengemas) masih mampu mempertahankan aktivitas antioksidan dari minyak esensial lengkuas dan kayu manis pada beberapa variasi suhu?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk memperoleh kemasan yang baik sebagai pengemas serbuk manggis dengan adanya penambahan minyak esensial kayu manis dan lengkuas.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik fisik-mekanik bioselulosa berbasis lapisan tipis (*film*) sebagai pengemas serbuk kulit manggis dari berbagai variasi suhu dan lama penyimpanan. Karakteristik fisik mekanik yang di uji berupa uji kuat Tarik (*tensile strength*), elongasi, laju transmisi uap air atau *water vapor transmission rate* (WVTR), kadar air dan uji kelarutan. Karakteristik sifat kimia yang dianalisis adalah aktivitas antioksidan dari semua *film*. Karakteristik mikrobiologi yang dianalisis adalah uji *Total Plate Count* (TPC) serbuk kulit manggis yang telah dikemas menggunakan *film*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang di lakukan yaitu:

1. Penelitian ini dapat menghasilkan *film* yang dapat digunakan sebagai pembungkus makanan yang ramah lingkungan.
2. Pemanfaatan *nata de coco* (bioselulosa) sebagai material pengemas.
3. Mengetahui sifat karakteristik *film* yang diaplikasikan untuk mengemas serbuk kulit manggis.

1.5. Kerangka Pemikiran

Pada pembuatan *film* dari hidrokoloid sering dijumpai kualitas *film* yang mudah rapuh sehingga diperlukan penambahan zat aditif yang bersifat sebagai *plasticizer* (pemlastis) untuk meningkatkan sifat plastis pada saat *film* ditarik. Salah satu *plasticizer* yang dapat digunakan adalah gliserol. Mulyadi *et al.* (2015) menyatakan gliserol merupakan zat aditif untuk meningkatkan fleksibilitas *film* dan merupakan senyawa hasil hidrolisis dari minyak yang memiliki kadar air yang tinggi. Selain itu, dalam pembuatan *film* dari hidrokoloid dapat juga ditambahkan senyawa antibakteri untuk meningkatkan ketahanan *film* terhadap bakteri, sehingga *film* yang dihasilkan memiliki kualitas mekanik yang baik serta memiliki ketahanan untuk menghambat bakteri yang dapat mengkontaminasi bahan pangan.

Menurut Santoso, *et al* (2012) untuk mendapat keseragaman yang lebih baik dapat ditambahkan surfaktan ke dalam larutan untuk mengurangi tegangan permukaan dan *superficial water activity*, yang akhirnya dapat mengurangi kehilangan air. Jenis-jenis surfaktan diantaranya karboksil metil selulosa (CMC), tween 80, dan lesitin. Rodriguez dkk.(2006) menjelaskan bahwa penambahan surfaktan dalam formulasi *film* dapat menurunkan *water vapor transmission rate* secara signifikan. Menurut penelitian Ojagh, dkk (2010), yaitu dalam pembuatan *film* kitosan dengan inkorporasi minyak atsiri kayu manis dilakukan penambahan Tween 80 pada tingkat 0,2% untuk membantu melarutkan minyak atsiri.

Kemasan yang aktif adalah kemasan yang dirancang dapat meningkatkan kondisi pangan yang dikemas. Konsep pada teknologi ini adalah dengan menambahkan komponen tertentu ke dalam sistem kemasan yang dapat melepaskan

atau menyerap zat-zat tertentu dari dalam pangan yang dikemas atau lingkungan disekitarnya. Kemasan ini mungkin dapat menyebabkan perubahan komposisi dan karakteristik organoleptik (Widiastuti, 2016). Pengemasan dengan menggunakan *film* dapat menghambat perpindahan oksigen, sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk pangan.

Syarief dan halid (1993) menyatakan bahwa suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap masa kadaluarsa, semakin tinggi suhu penyimpanan suatu bahan pangan, reaksi-reaksi yang terjadi akan semakin cepat, dengan begitu semakin cepat pula waktu kadaluarsanya. Menurut Arpah (2001) dalam Ayu (2016), penyimpangan suatu produk dari mutu awalnya disebut deteriorasi. Produk pangan mengalami deteriorasi segera setelah di produksi. Reaksi deteriorasi dimulai dengan kontak produk dengan udara sekitar, oksigen, uap air, cahaya, atau akibat perubahan suhu. tingkat deteriorasi produk dipengaruhi oleh lingkungan penyimpanan seperti suhu lingkungan, kelembapan lingkungan, kadar AW bahan, dan lain sebagainya.

Aplikasi *edible coating* berbasis pati sagu dengan penambahan minyak serai dapat memperpanjang masa simpan paprika sampai 33 hari, dan dari sisi organoleptik dapat diterima oleh konsumen (Miskiyah *et al.* 2011) Menurut hasil penelitian dari Sholehah, *et al* (2016) menyatakan bahwa konsentrasi minyak atsiri lengkuas merah (*A. purpurata*) 0,1% dapat penghambat aktivitas bakteri (*E. coli* dan *S. aureus*). Bakteri *S. aureus* memiliki zona hambat paling besar di bandingkan *E. coli*. Wang *et al.*, (2005) menyatakan bahwa kayu manis merupakan salah satu

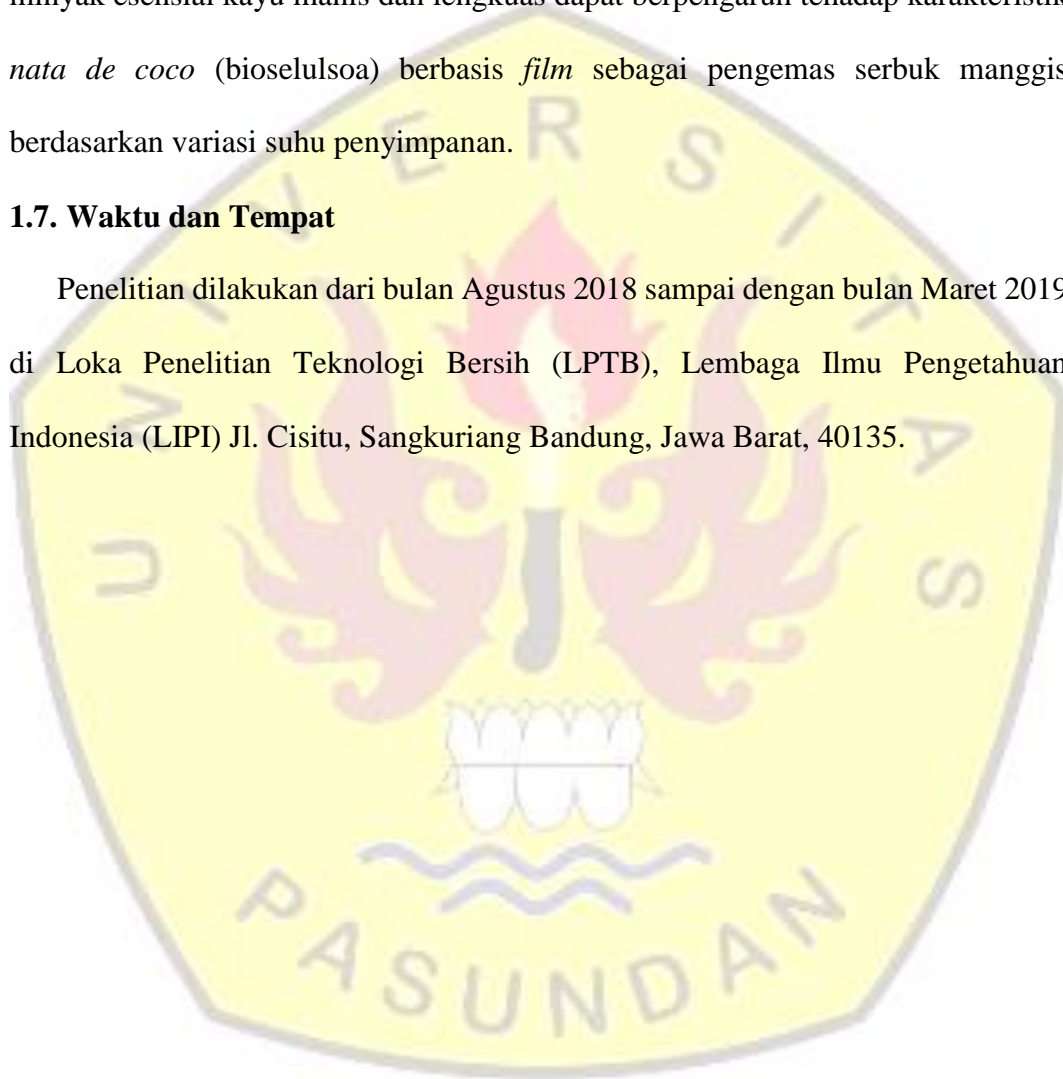
rempah yang memiliki sifat antimikroba alami, karena mengandung sinamaldehyd yang bersifat sebagai antibakteri sebesar 60-75%.

1.6. Hipotesis penelitian

Berdasarkan hasil kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa penambahan minyak esensial kayu manis dan lengkuas dapat berpengaruh terhadap karakteristik *nata de coco* (bioselulosa) berbasis *film* sebagai pengemas serbuk manggis berdasarkan variasi suhu penyimpanan.

1.7. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2018 sampai dengan bulan Maret 2019 di Loka Penelitian Teknologi Bersih (LPTB), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Jl. Cicitu, Sangkuriang Bandung, Jawa Barat, 40135.



DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2010. **Official Methods of Analysis of The Assosiation of Official of Analytical Chemist**. AOAC, inc. Washington DC.
- Arpah. 2001. **Penentuan Kedaluwarsa Produk Pangan**. Program Studi Ilmu Pangan IPB.
- Astuti, R. 2011. **Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein *film* dari nata de coco dengan penambahan pati, gliserin, dan kitosan sebagai pengemas bumbu mie instan**. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan. 57 hlm.
- Atef M, Rezaei M, Behrooz R. 2015. **Characterization of physical, mechanical, and antibacterial properties of agarcellulose bionanocomposite *films* incorporated with savory essential oil**. Food Hydrocolloids. 45: 150-157.
- Ayu, Shelvi Putri. 2016. **Penentuan Umur Simpan Dodol Nanas dengan Pengemas *Film* Tapioka**. Universitas Pasundan, Bandung.
- Azima, F. 2004. **Aktivitas Antioksidan dan anti-agregasi platelet ekstrak *cassiavera (Cinnamomum burmanni Nees ex Blume)* serta potensinya dalam pencegahan aterosklerosis pada kelinci** [disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institusi Pertanian Bogor.
- Benavides, Sergio dkk. 2011. **Physical, mechanical and antibacterial properties of alginate *film*: Effect of the crosslinking degree and oregano essential oil concentration**. Journal of Food Engineering 110 (2012) 232-239.
- Bisset, N. G and Wichtl, M., 2001, **Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals, 2 nd edition.**, 67-69, Medpharm Scientific Publishers, Germany
- Bourbon AI, Pinheiro AC, Cerqueira MA, Rocha CMR, Avides MC, Quintas MAC, Vicente AA. 2011. **Physico-chemical characterization of chitosan-based edible *films* incorporating bioactive compounds of different molecular weight**. Journal of Food Engineering. 106(2): 111-118.
- Bourtoom T. 2008. **Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend *films* from rice starch-chitosan**. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 30(1): 149-165.
- Bruneton, J, 1999, **Pharmacognosy Phytochemistry Medicinal Plants, 2 nd edition**, 549-551, Intercept Ltd, France.

- Depkes RI, 1978. **Materia Medika Indonesia Jilid II**. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. 1977. **Materia Medika Indonesia Jilid I**. Jakarta: Direktorat Pengawasan Obat dan Makanan. p.43, 76, 80.
- Estiningtyas, Heny Ratri. 2010. **Aplikasi *Film* Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Jahe sebagai Antioksidan Alami pada Coating Sosis Sapi**. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Erliza dan Sutedja. 1987. **Pengantar Pengemasan. Laboratorium Pengemasan, Jurusan TIP**. IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan I**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fardhyanti, Dewi S. dan Syara Sofia J. 2015. **Karakterisasi Edible *Film* Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*)**. Jurnal Bahan Alam Terbarukan. 4 (2) : 68-73.
- Ghafar, Rizal Maulana. 2017. **Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas (*Ananas Comosus L.*) Dengan Pengemas *Film* Berekstrak Teh Putih (*Camellia Sinensis L.*) Menggunakan Model Arrhenius**". Universitas Pasundan. Bandung.
- Gontard, N., Guilbert., S., dan Cuq, J.L., 1993. **Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten *Film***. J. Food Science. 58(1): 206 - 211.
- Guenther, E. 1990. **Minyak Atsiri Jilid III A**. Diterjemahkan oleh S. Ketaren. Jakarta: UI-Press.
- Gunawan, V. 2009. **Formulasi dan Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika**. Skripsi. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Handayani, P. A. dan H. Wijayanti. 2015. **Pembuatan *Film* Plastik Biodegradable Dari Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*)**. Jurnal Bahan Alam Terbarukan 4(1), 21–26.
- Hutapea, J.R. (1994). **Inventaris Tanaman Obat Indonesia III**. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Hal 69.
- Iguchi M. 2000. **Review Bacterial Cellulose-A Masterpiece of Nature's Arts**. J. Material Science. 35.

- Irsyad. 2011. **Perbaikan Proses untuk Peningkatan Umur Simpan Dodol Talas**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jawetz, Melnick, Adelberg. 2008. **Mikrobiologi Kedokteran**. (H. Hartanto, C. Rachman, A. Dimanti, A. Diani). Jakarta : EGC.p.199 – 200 : 233.
- Ketaren, S. 1986. **Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak Pangan**. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Koswara, Sutrisno. 2006. **Bahaya di balik kemasan plastik**. *Buletin Kesehatan*. <http://ebookpangan.com>. (Accessed Oktober 29, 2018).
- Korlis1, B. Dharma, dan H. Manurung. 2015. **Uji Senyawa Metabolit Sekunder dan Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Belangla (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Escherichia coli***. Prosiding Seminar Tugas Akhir FMIPA UNMUL 2015: 8-11
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin, and M.O. Nisperos-Carriedo. 1997. **Edible Coatings and Films To Improve Food Quality**. (pp):1-24. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster-Basel. USA.
- Krochta, J. M., 1992, **Control of mass transfer in food with edible coatings and film**, p. 29-36 In Sing, R. O. dan M. A. Wirakartakusumah, *Advances in Food Engineering*, CRC Press, Boca Raton FI: 517-528.
- Krystinowicz. 2001. **Biosynthesis of Bacterial Cellulose Its Potential Application In the Different Industries**. <http://biotechnology.pl.com/science/krystinowicz.htm>. Diakses tanggal 3 Oktober 2018.
- Labuza, T.P. and Schmidt, M.K. 1985. **Accelerated Shelf-Life Test in Foods**. *Food Technol.* 39 (9), 57 - 64.
- Lapuz, et al. 1967. **The Natta Organism Cultural Requirements, Characteristics And Identity**. *Philipp J Sci.* 96. 291-108.
- Mahae, N dan Chaiseri, S. 2009. **Antioxidant activities and antioxidative components in extracts od *Alpina galangal* (L.) Sw**. *Kasetsart J. Nat Sci*, 43: 358-369.
- Massilia, R.M.R., J. Mosqueda-Melgar, and O. Martin Belloso. 2008. **Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon**. *Intl. J. Food Microbiol.* 121: 313–327.
- McHugh, D. J., 2003, **A guide to seaweed industry, Food and Agric. ORG.** Of the UN, Rome.

- Miskiyah, dkk. 2011. **Aplikasi *Film* Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika**. Jurnal Balai Besar Pertanian dan Pengembangan Pasca Panen, Bogor.
- Mulyadi, A.F., Kumalaningsih, S., dan Giovanny, D. (2015). **Aplikasi Edible Coating untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) (Kajian Konsentrasi Karagenan dan Gliserol)**. Dalam Prosiding Seminar Nasional Program Studi Teknologi Industri Pertanian bekerja sama dengan APTA. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Nainggolan M. 2008. **Isolasi sinamaldehida kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) [tesis]**. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Negari, Y. 2011. **Pengaruh Penyimpanan Terhadap Mutu dan Keamanan Produk Serbuk Minuman Berbahan Baku Fruktooligosakarida (fos) serta Pendugaan Umur Simpannya**. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, Adi Agung, Basito, dan Baskara Katri A. 2013. **Kajian Pembuatan Edible *Film* Tapioka dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik**. Jurnal Teknosains Pangan 2 (1) : 73-79.
- Nuansa Fadli M, Agustini W T, dan Suanto Eko, 2016. **Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Edible *Film* Dari Refined Karaginan Dengan Penambahan Minyak Atsiri**. Semarang. Universitas Diponegoro
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. dan Hosseini, S.M.H. 2010. **Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout**. *Food Chemistry* 120: 193-198.
- Paramawati, R., Dr. Ir. Msi. 2010. **Dahsyatnya Manggis Untuk Menumpas Penyakit**. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Putri, Rr. D. A., A. Setiawan, dan P. D. Anggraini. 2016. **Effect of Carboxymethyl Cellulose (CMC) as Biopolymers to The Edible *Film* Sorghum Starch Hydrophobicity Characteristics**. Engineering International Conference (EIC) 2016 2(44): 1-5.
- Putri, Tiara. 2015. **5 Manfaat Kayu Manis (*Cinnamon*) dalam Bidang Kesehatan**. Sumber : <https://hellosehat.com/hidup-sehat/tips-sehat/5-manfaat-kayu-manis-cinnamon-dalam-bidang-kesehatan/>.

- Piluharto B. 2001. **Kajian sifat fisik *Film* Tipis Nata De Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi.**
- Pitak N, Rakshit SK. 2011. **Physical and antimicrobial properties of banana flour/chitosan biodegradable and self sealing *films* used for preserving Freshcut vegetables.** LWT - Food Science and Technology. 44(10): 2310-2315.
- Pramadita, R.C. dan Sutrisno, A. 2012. **Karakterisasi *Edible Film* Dari Tepung Porang (*Amorphophallus omcophyllus*) dengan penambahan Minyak Atsiri Kayu Manis (*Cinnamon Burmani*) Sebagai Antibakteri.** Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Pranindyah, Adila Tika. 2016. **Pembuatan dan Karakterisasi *Film* Komposit dari Pati Ganyong (*Canna Edulis Ker.*) – Karagenan dan Asam Stearat.** Universitas Pasundan, Bandung.
- Pranoto, Y., V.M. Salokhe, and S.K. Rakshit. 2005. **Physical and antibacterial properties of alginate-based *edible film* incorporated with garlic oil.** J. Food Res. Intl. 38: 267–272.
- Ramadhani, Astri. 2017. **Analisis KOmponen Kimia Minyak Tsiri Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Serta Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri.** Jurnal Penelitian Departemen kimia Universits Sumatra Utara. Medan.
- Rismunandar. 1993. **Kayu Manis.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Robertson G.L. 1993. ***Food Packaging.*** Principle and Practice. Marcel deckker Inc., New York.
- Rodriguez Maris, Osés Javier, Ziani Khalid, Mete Juan I. 2006. **Combined Effect of Plastizers and Surfactants on the Physical Properties of Starch Based *Film*** Journal Food Research International. 39: pp 840-646.
- Rojas-Grau, M.A., R. Soliva-Fortuny, and O. Martin-Belloso. 2009. **Edible coating as corrier to active ingredients for fresh cut fruit.** In The World of Food Science.
- Santoso, B., Priyanto, G., Purnomo, R.H. 2012. **Sifat Fisik dan Kimia *Film* Berantioksidan dan Aplikasinya sebagai Pengemas Primer Lempok Durian.**Jurnal Agribisnis dan Industri Pertanian Vol.6 No. 1; 77-82.
- Santoso, B., A. Marsega, G. Priyanto dan R. Pambayun. 2016. **Perbaikan Sifat Fisik, Kimia, dan Antibakteri *Edible Film* Berbasis Pati Ganyong.** Agritech 36(4) : 379-386.

- Sari, Feriska Dewita. 2014. **Pembuatan Edible Coating Antimikroba Kayu Manis untuk Dodol Talas**. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Senoaji, F. B., T. W. Agustini, dan L. Purnamayati. 2017. **Aplikasi minyak atsiri rimpang lengkuas pada edible coating karagenan sebagai antibakteri pada bakso ikan nila**. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 20(2): 380-391.
- Sholehah, et al. 2016. **Karakteristik Dan Aktivitas Antibakteri Film Dari Refined Carageenan Dengan Penambahan Minyak Atsiri Lengkuas Merah (Alpinia Purpurata)**. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Singh TP, Chatli MK, Sahoo J. 2015. **Development of chitosan based edible films: process optimization using response surface methodology**. Journal of Food Science and Technology. 52(5): 2530- 2543.
- Standar Nasional Indonesia. SNI 01-4317-1996. **Standar Mutu Produk Nata dalam Kemasan**. Badan Standardisasi Nasional- BSN, Jakarta.
- Sudarmadji, S, dkk. 1989. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sujatha, H and Sashipraba, M.V. 2009. **Preparation and Characterization of Biodegradable Polymer Films from Cowpea (Vigna unguiculata) Protein Isolate**. J. Natn. Sci. Foundation Sri Lanka 37 (1): 53- 59.
- Syarief R., dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Arcan : Bandung.
- Taufik, Yusman., Nurminabari, Ina Siti., Febianty, Putri Zulia. 2014. **Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Antioksidan Alami (Ekstrak Lengkuas, Ekstrak Jahe, Ekstrak Bawang Putih) Terhadap Karakteristik Film Whey Limbah Keju**. Universitas Pasundan, Bandung.
- Wang SY, Chen PF, dan Chang ST. 2005. **Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon (Cinnamomum osmophloeum) leaves againts wood decay fungi**. Biores Technol. 96(7): 813-818.
- Weecharansan W., Opanasopit P., Sukma M., Ngawhirunpat T., Sotanaphun U., Siripong P., 2006, **Antioxidative and Neuroprotective Acitivites of Extraxts From the Fruit Hull of Mangosteen (Garcinia mangostana Linn.)**, Medical

Principles and Practice, 15(4):281-287.

Widiastuti, Dwi Retno. 2016. **Kajian Kemasan Pangan Aktif dan Cerdas (Active And Intelligent Food Packaging)**. Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya Badan Pengawas Obat dan Makanan.

Widiradinata, Muhammad Fitriani. 2016. **Perbandingan Pati Garut Dengan Karagenan Serta Konsentrasi Lipid Cocoa Butter Terhadap Pembuatan Film Komposit**. Universitas Pasundan, Bandung.

Winarno, F.G. 1983. **Gizi Pangan, Teknologi dan Konsumsi**. Penerbit Gramedia : Jakarta.

Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251.

Winarti Christina, Miskiyah, dan Widaningrum. 2012. **Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati**. Bogor. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Yowono, Setoyo Sudarminto. 2015. **Lengkuas (*Alpina Galanga*)**. Sumber : <http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/08/lengkuas-alpina-galang>.

