



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jalan Raya Palembang – Prabumulih, KM 32 Indralaya Kabupaten Ogan Ilir 30662
Telepon (0711) 581077 ;Faksimile (0711) 580053
Laman: <http://www.lppm.unsri.ac.id>

KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Nomor : 0015/UN9/SK.LP2M.PT/2019

TENTANG

PERSETUJUAN JUDUL DAN PENUNJUKAN TENAGA PELAKSANA
PENELITIAN DOSEN **UNGGULAN KOMPETITIF**
UNIVERSITAS SRIWIJAYA TAHUN 2019

REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA,

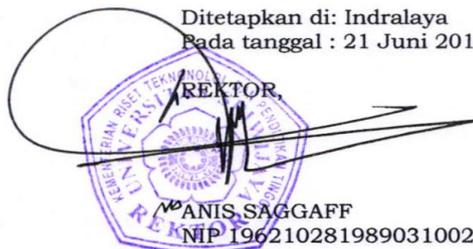
- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan kegiatan penelitian Dosen Unggulan Kompetitif Universitas Sriwijaya Tahun 2019 maka perlu adanya persetujuan judul penelitian dan penunjukan tenaga pelaksana penelitian
- b. bahwa mereka yang namanya tertera dalam lampiran Surat Keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai tenaga peneliti, judul serta besaran biaya yang tercantum pada Surat Keputusan ini;
- c. bahwa sehubungan dengan huruf a dan b di atas perlu diterbitkan Surat Keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- Mengingat : 1 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- 2 Keputusan Menteri Keuangan Nomor 190/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Sriwijaya pada Depdiknas sebagai Instansi Pemerintahan yang Menetapkan PK-BLU;
- 3 Peraturan Pemerintah Nomor: 04 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- 4 Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 12 Tahun 2015, tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Sriwijaya;
- 5 Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor: 334/M/KP/XI/2015, tentang pengangkatan Rektor Universitas Sriwijaya;
- 6 Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 17 Tahun 2018 Tentang Statuta Universitas Sriwijaya.
- 7 Peraturan Menteri Ristek, Teknologi dan pendidikan Tinggi RI Nomor 20 tahun 2018, tentang penelitian

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA TENTANG PERSETUJUAN JUDUL DAN PENUNJUKAN TENAGA PELAKSANA PENELITIAN DOSEN UNGGULAN KOMPETITIF UNIVERSITAS SRIWIJAYA TAHUN 2019
- Kesatu : Menyetujui judul penelitian, peneliti serta besaran biaya yang tercantum pada lampiran Surat Keputusan ini;
- Kedua : Segala biaya yang timbul sebagai akibat penerbitan Surat Keputusan ini, dibebankan pada anggaran belanja Universitas Sriwijaya tahun 2019 atau dana khusus yang disediakan untuk itu;
- Ketiga : Memberi wewenang kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, serta Wakil Rektor Bidang Umum, Kepegawaian, dan Keuangan Universitas Sriwijaya untuk menandatangani Surat Perjanjian Pelaksana Penelitian.
- Keempat : Memberi wewenang kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sriwijaya untuk melaksanakan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian serta menyetujui laporan hasil penelitian.
- Kelima : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di: Indralaya
Pada tanggal : 21 Juni 2019

REKTOR



ANIS SAGGAFF
NIP 196210281989031002

Tembusan:

1. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi R.I.
2. Direktur Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Kemenristekdikti R.I.
3. Wakil Rektor seluruh Bidang Universitas Sriwijaya
4. Dekan Fakultas di lingkungan Universitas Sriwijaya
5. Ketua Lembaga di lingkungan Universitas Sriwijaya
6. Kepala Biro di lingkungan Universitas Sriwijaya
7. Kepala Bagian Keuangan BUK Universitas Sriwijaya

No	Nama Ketua	Nama Anggota	Judul Penelitian	Fakultas	Dana yang diterima (Rp)
61	dr. Hj. Mariatul Fadillah, MARS., Ph.D.	Drs. Eddy Roflin, Msi; Dr. dr. Rizma Adlia Syakurah, MARS;	Perbandingan Efektivitas Promosi Kesehatan Melalui Video Dan Metafora Terhadap Tingkat Pengetahuan Ibu Hamil Mengenai Stunting	Kedokteran	59.375.000
62	Dr. dr. Rizal Sanif, Sp.OG.(K), MARS	dr. Raissa Nurwany dr. Amirah Novaliani, Sp.OG(K)	Efektifitas Kemoterapi Neoadjuvan Terhadap Perubahan Kadar Vitamin A Pada Karsinoma Serviks Stadium Lanjut Di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang	Kedokteran	45.185.500
63	Dr. Ir. Munandar, M.Sc.	Dr. Ir. Muhammad Ammar, M.P. Fitra Gustiar, S.P., M.Si.;	BIOFORTIFIKASI MINERAL PADA TANAMAN SAYURAN DENGAN SISTEM HIDROPONIK UNTUK MENGATASI HIDDEN HUNGER	Pertanian	54.800.000
64	Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si.	Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si. Susi Lestari, S.Pi., M.Si.;	Aktivitas Antidiabetes dan Antikanker Ekstrak Tumbuhan Lamun Halodule uninervis	Pertanian	52.000.000
65	Dr. Susilawati, S.P., M.Si.	Dr. Irmawati, SP.,M.Si. Ir. Sri Sukarmi, M.P	Pengujian Varietas Bawang Merah melalui Penggunaan biochar dan Analisis Tumbuh untuk Pengembangan Komoditas di Rawa Lebak Sumatera Selatan	Pertanian	43.974.000
66	Dr. Merynda Indriyani Syafutri, S.TP., M.Si.	Friska Syaiful, S.TP., M.Si Eka Lidiasari, S.TP., M.Si	Karakteristik Fisikokimia Tepung Beras Merah dengan Variasi Suhu dan Lama Pengeringan serta Metode Penggilingan yang Berbeda	Pertanian	51.707.300
67	Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.	Ir. Bambang Gunawan, M.Si.; Arsi, S.P., M.Si.;	Studi dampak perlakuan suhu, sinar matahari dan curah hujan terhadap efektivitas bioinsektisida berbasis Bacillus thuringiensis terhadap mortalitas ulat kubis Plutella xylostella (Lepidoptera:Plutellidae)	Pertanian	50.271.200
68	Dr. Sofia Sandi,S.Pt., M.Si	Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si. Dr. Eli Sahara, S.Pt., M.Si.	PENGARUH METODE DAN LAMA PENGASINAN YANG BERBEDA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KURKUMIN KUNYIT TERHADAP KUALITAS TELUR ASIN ASAP ITIK PEGAGAN	Pertanian	47.698.550
69	Dr. Eli Sahara, S.Pt., M.Si.	Dr. Sofia Sandi,S.Pt., M.Si Fitra Yosi, S.Pt., M.S	HILIRISASI PERAN KITOSAN SEBAGAI PROTECTING AGENT UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI TELUR AYAM ARAB "PLUS" YANG BERGARANSI RENDAH KOLESTEROL DAN STERIL KUMAN	Pertanian	52.370.000
70	Dr. Dessy Adriani, S.P., M.Si.	Dr. Ir. Idham Alamsyah, M.Si.; Dr. Ir. Elisa Wildayana, M.Si.;	KAJIAN DAYA SAING DAN EFEKTIFITAS KEBIJAKAN PEMERINTAH TERHADAP USAHATANI PADI PADA BERBAGAI TIPOLOGI LAHAN DI SUMATERA SELATAN.	Pertanian	46.297.250

No	Nama Ketua	Nama Anggota	Judul Penelitian	Fakultas	Dana yang diterima (Rp)
71	Dr. Ir. Mery Hasmeda, M.Sc.	Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P. Dr. Ir. Entis Sutisna Halimi, M.Sc.	Analisis Molekuler Hasil Persilangan Aksesori Beras Hitam dengan Varietas Impara 5	Pertanian	47.933.000
72	Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.	Dr. Dade Jubaidah, S.Pi., M.Si. Tanbiyaskur, S.PI., M.Si.	OPTIMASI PRODUKSI PROBIOTIK KHAS RAWA DALAM MEDIA CAIR DAN ENKAPSULASI UNTUK BUDIDAYA IKAN RAWA	Pertanian	55.150.000
73	Dr. Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si.	Danang Yonarta, S.St.Pi., M.P. Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si	Evaluasi genetik dan reproduksi ikan gabus (<i>Channa striata</i>) dan serandang (<i>Channa pleurophthalma</i>) generasi F1	Pertanian	54.297.500
74	Dr. Rinto, S.Pi., M.P.	Susi Lestari, S.Pi., M.Si Dwi Indah Sari, S.Pi., M.Si	Rekayasa Proses Pengolahan Bekasam Instan	Pertanian	52.505.000
75	Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D.	Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D. Dr. Rinto, S.Pi., M.P	Pengembangan Produk Tradisional Peda Kepayang Ikan Seluang Sebagai Pangan Fungsional	Pertanian	48.274.100
76	Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D.	Wulandari, M.Si. Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D.;	Aplikasi Pengawet Alami Kitosan dan Asap Cair Pada Pempek Selama Penyimpanan Suhu Ruang	Pertanian	54.093.500
77	Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.	Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S. Hermanto, S.TP., M.Si.	Pembentukan edible film berbasis pati ganyong dengan penambahan senyawa fungsional alami	Pertanian	52.325.000
78	Ir. Nura Malahayati, M.Sc., Ph.D.	Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M.P. Dr. Merynda Indriyani Syafutri, S.TP., M.Si.;	MODIFIKASI PATI UBI JALAR UNGU (<i>Ipomoea batatas.L</i>) DENGAN ULTRASONIKASI SEBAGAI MAKANAN PENDAMPING ASI (MP-ASI)	Pertanian	48.644.000
79	Riswandi, S.Pt., M.Si.	Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc. Agus Supriadi, S.Pt., M.Si.	Evaluasi Kualitas dan Kecernaan Ransum Berbahan Dasar Haylage Hijauan Rawa Melalui Suplementasi Direct Fed Microbials (DFM)	Pertanian	56.240.000
80	Dr. Ir. Suparman SHK	Ir. Bambang Gunawan, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si.;	Epidemiologi penyakit kuning keriting pada cabai di Sumatera Selatan	Pertanian	54.939.950
81	Dr. Rizky Palupi, S.Pt., M.Si.	Dr. Afnur Imsya, S.Pt., M.Si. Fitri Nova Liya Lubis, S.Pt., M.Si.;	Suplementasi Feed Aditif Alami Hasil Fermentasi Limbah Nenas dan Daun <i>Indigofera zollingeriana</i> Terhadap Produktifitas Ayam Broiler	Pertanian	45.743.500
82	Dr. Desi Aryani, S.P., M.Si.	Henny Malini, S.P., M.Si.; Thirtawati, S.P., M.Si.;	ANALISIS STRATEGI PEMASARAN BERAS BERDASARKAN KARAKTERISTIK DOMINAN DAN PREFERENSI KONSUMEN BERAS DI BEBERAPA JENIS RITEL KOTA PALEMBANG	Pertanian	45.740.250

No	Nama Ketua	Nama Anggota	Judul Penelitian	Fakultas	Dana yang diterima (Rp)
217	Asmaripa Ainy, S.Si., M.Kes	Iwan Stia Budi, S.KM., M.Kes Dian Safriantini, S.KM.,M.PH	Model Efisiensi Layanan Rawat Jalan di Puskesmas Wilayah Perkotaan dan Pedesaan	FKM	47.400.000
218	Elvi Sunarsih, S.KM., M.Kes	Dr. Suheryanto, M.Si.; Imelda Gernauli Purba, S.KM., M.Kes;	PEMODELAN SPASIAL SANITASI LINGKUNGAN SEBAGAI DETERMINAN PEYEBARAN KASUS MALARIA DI KABUPATEN LAHAT	FKM	45.000.000
219	Dr. Novrikasari, S.KM., M.Kes	Desheila Andarini, S.KM.,M.Sc Mona Lestari, S.KM.,M.KKK	Model Tanggap Darurat Keselamatan Transportasi Light Rail Transit (LRT) Sumatera Selatan	FKM	45.000.000
Total					11.214.863.400

Terbilang : Sebelas milyar dua ratus empat belas juta delapan ratus enam puluh tiga ribu empat ratus rupiah



ANIS SAGGAFF
 NIP.196210281989031002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Inderalaya, Kabupaten Ogan Ilir (30662)
Telepon (0711) 581077, Faks (0711) 580053
Website: www.lppm.unsri.ac.id Email: lernlit.unsri_lp@yahoo.com

**KONTRAK PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Tahun Anggaran 2019
Nomor : 0149.76/UN9/SB3.LP2M.PT/2019**

Pada hari ini Kamis tanggal dua puluh tujuh bulan Juni tahun Dua Ribu Sembilan Belas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M.Sc : Sebagai Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sriwijaya yang berkedudukan di Inderalaya dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Rektor Universitas Sriwijaya, yang berkedudukan di Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Inderalaya, Kabupaten Ogan Ilir untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. : Dosen Fakultas Pertanian, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2019 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian Unggulan Kompetitif Anggaran 2019 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

**Pasal 1
Ruang Lingkup Kontrak**

PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Unggulan Kompetitif Tahun Anggaran 2019 dengan judul "**Pembentukan Edible Film Berbasis Pati Ganyong Dengan Penambahan Senyawa Fungsional Alami**".

**Pasal 2
Dana Penelitian**

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 Pada Tahun 2019 sebesar Rp 52.325.000,- (Lima puluh dua juta tiga ratus dua puluh lima ribu rupiah) sudah termasuk pajak
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.01.2.400953/2019, tanggal 05 Desember 2018.

Pasal 3
Jangka Waktu

- (1) Kontrak Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 1 (satu) tahun yang mulai berlaku sejak tanggal 27 Juni 2019.
- (2) Keberlanjutan penelitian ditentukan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran dan/atau Reviewer Luaran Penelitian.

Pasal 4
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap yaitu :
 - a. Pembayaran Tahap pertama (70 %) sebesar Rp 36.627.500,- (Tiga puluh enam juta enam ratus dua puluh tujuh ribu lima ratus rupiah) sudah termasuk pajak yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah merevisi proposal penelitian;
 - b. Pembayaran Tahap kedua (30%) sebesar Rp 15.697.500,- (Lima belas juta enam ratus sembilan puluh tujuh ribu lima ratus rupiah) sudah termasuk pajak yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah Pihak Pertama menerima Dokumen berupa Laporan Kemajuan pelaksanaan Penelitian, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yangtelah ditetapkan.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:

Nama : Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
Nomor Rekening : 0109415888
Nama Bank : BNI

- (3) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Pasal 5
Target Luaran

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib berupa **Artikel Ilmiah di jurnal internasional bereputasi atau artikel ilmiah di jurnal nasional terakreditasi SINTA**
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 6
Hak dan Kewajiban Para Pihak

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
 - a. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5;
 - b. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4.

(2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:

- a. **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
- b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran Penelitian Unggulan Kompetitif berupa Artikel Ilmiah di jurnal internasional bereputasi atau artikel ilmiah di jurnal nasional terakreditasi SINTA.
- c. **PIHAK KEDUA** berkewajiban Bukti Artikel jurnal yang sudah di submit/accepted ke LPPM sebelum tanggal 30 November 2019 dan berkewajiban mengupload bukti jurnal yang sudah di submit/accepted di SIM LPPM Universitas Sriwijaya.
- d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
- e. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7.

Pasal 7

Laporan Pelaksanaan Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan kemajuan dan laporan akhir serta luaran penelitian.
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Kemajuan pelaksanaan penelitian, Catatan Harian pelaksanaan penelitian dan Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah di tetapkan, ke SIM LPPM paling lambat tanggal **30 September 2019**
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan dokumen hasil unggahan di laman SIML LPPM Laporan Kemajuan pelaksanaan penelitian, Catatan Harian pelaksanaan penelitian dan Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan, laporan akhir penelitian dan luaran penelitian ke SIM LPPM paling **30 November 2019**
- (4) Laporan hasil Penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (4) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Bentuk/ukuran kertas A4;
 - b. Di bawah bagian cover ditulis:

Dibiayai oleh:

Anggaran DIPA Badan Layanan Umum

Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2019

No. SP DIPA-042.01.2.400953/2019, tanggal 05 Desember 2018

Sesuai dengan SK Rektor Penelitian Unggulan Kompetitif

Nomor: 0015/UN9/SK.LP2M.PT/2019

Tanggal 21 Juni 2019

Pasal 8

Monitoring dan Evaluasi

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2019.

Pasal 9 **Penilaian Luaran**

- (1) Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (2) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima oleh peneliti harus disetorkan kembali kekas negara.

Pasal 10 **Perubahan Susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan**

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sriwijaya

Pasal 11 **Penggantian Ketua Pelaksana**

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat(1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 12 **Sanksi**

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penelitian ini telah berakhir, namun **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim laporan Kemajuan, dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, maka kekurangan capaian target luaran tersebut akan dicatat sebagai hutang **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA** yang apabila tidak dapat dilunasi oleh **PIHAK KEDUA**, akan berdampak pada kesempatan **PIHAK KEDUA** untuk mendapatkan pendanaan penelitian atau hibah lainnya yang dikelola oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 13 **Pembatalan Perjanjian**

- (1) Apabila dikemudian hari Terhadap Judul Penelitian Sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 Ditemukanakanya duplikasi dengan penelitian Lain dan/Atau ditemukanaanya ketidakjujuran, Itikad Tidak Baik, dan/Atau Perbuatan Yang Tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau Dilakukan Oleh **PIHAK KEDUA**, Maka Perjanjian Penelitian Ini dinyatakan Batal dan **PIHAK KEDUA**Wajib Mengembalikan Dana Penelitian Yang Telah Diterima Kepada **PIHAK PERTAMA**Yang Selanjutnya Akan Disetor Ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 14 **Pajak-Pajak**

Hal-hal dan/atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan oleh **PIHAK KEDUA** ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 14
Pajak-Pajak

Hal-hal dan/atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan oleh **PIHAK KEDUA** ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 15
Peralatan dan/alat Hasil Penelitian

Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 16
Penyelesaian Sengketa

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.

Pasal 17
Lain-lain

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 3 (tiga) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M.Sc
NIP :196108121987031003

PIHAK KEDUA



Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si
NIP : 197506102002121002

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

PEMBENTUKAN *EDIBLE FILM* BERBASIS PATI GANYONG
DENGAN PENAMBAHAN FUNGSIONAL ALAMI



Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si/0010067503 (Ketua Peneliti)
Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S./ 0029056002 (Anggota Peneliti)
Hermanto, S.TP., M.Si. / 0006116902 (Anggota Peneliti)

Dibiayai oleh:
Anggaran DIPA Badan Layanan Umum
Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2019
No. SP DIPA-042.01.2.400953/2019, tanggal 05 Desember 2018
Sesuai dengan SK Rektor Penelitian Unggulan Kompetitif
Nomor: 0015/UN9/SK.LP2M.PT/2019
Tanggal 21 Juni 2019

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
NOPEMBER, 2019

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Pembentukan *edible film* berbasis pati ganyong dengan penambahan senyawa fungsional alami
2. Bidang Penelitian : Ilmu Pangan
3. Ketua Peneliti :
 - a. Nama Lengkap : Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 197506102002121002
 - d. Pangkat dan Golongan : Pembina/IVA
 - e. Jabatan Struktural : Kepala Pusat Inkubator Bisnis UNSRI
 - f. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - g. Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
 - h. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Teknologi Pertanian
 - i. Alamat Kantor : Kampus UNSRI Indralaya Ogan Ilir
 - j. Telp/Fax : (0711)580664/(0711)580664
 - k. Alamat Rumah : Komp. Taman Sembayu no 124 Kelurahan Sungai Buah Kecamatan Ilir Timur II Palembang
 - l. Telp/Hp/E-mail : 08127853631/budiunsri@yahoo.com
4. Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun
5. Biaya : Rp. 52.350.000

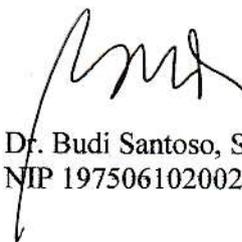
Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Indralaya, 28 November 2019

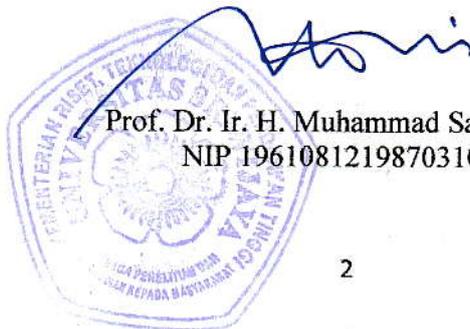
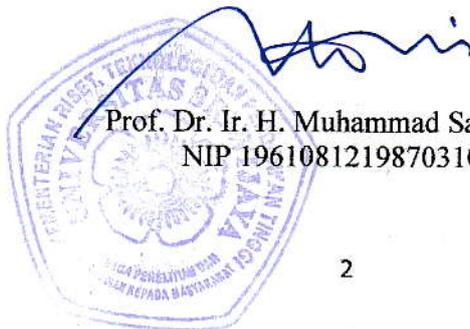
Ketua Peneliti



Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
NIP 197506102002121002

Menyetujui

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat



Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc.
NIP 196108121987031003

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

PEMBENTUKAN *EDIBLE FILM* BERBASIS PATI GANYONG DENGAN PENAMBAHAN FUNGSIONAL ALAMI

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus Riset	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pangan/Pertanian	Teknologi Kemasan Pangan	Edible film	Pertanian

C. SKEMA, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Skema Penelitian	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Kompetitif	4	1 tahun

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama Ketua, Anggota, dan Peran	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.	Teknologi Hasil Pertanian	<ol style="list-style-type: none">1. Merancang metode penelitian2. Pembuatan <i>edible film</i> antibakteri dan antioksidan3. Analisa sifat fisik dan kimia <i>edible film</i>4. Pengujian daya tahan <i>edible film</i> terhadap kelembaban lingkungan (RH)5. Draf laporan penelitian6. Laporan akhir7. Draf	5979568 Skor Sinta (3,28)	Scopus =1 Google = 5

		manuskrip publikasi 8. Submit manuskrip		
Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S.	Teknologi Hasil Pertanian	1. Pembuatan minyak sawit merah 2. Ekstraksi daun kenikir 3. Esktrasi daun salam 4. Analisa SEM <i>edible film</i> 5. Draf laporan penelitian 6. Draf manuskrip publikasi	
Hermanto, S.TP., M.Si.	Teknologi Hasil Pertanian	1. Administrasi penelitian 2. Pengolahan data hasil penelitian 3. Draf laporan penelitian 4. Draf manuskrip publikas		

3. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Jurnal terakreditasi nasional	submit	-

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Buku	Draf

5. ISI LAPORAN

A. RINGKASAN

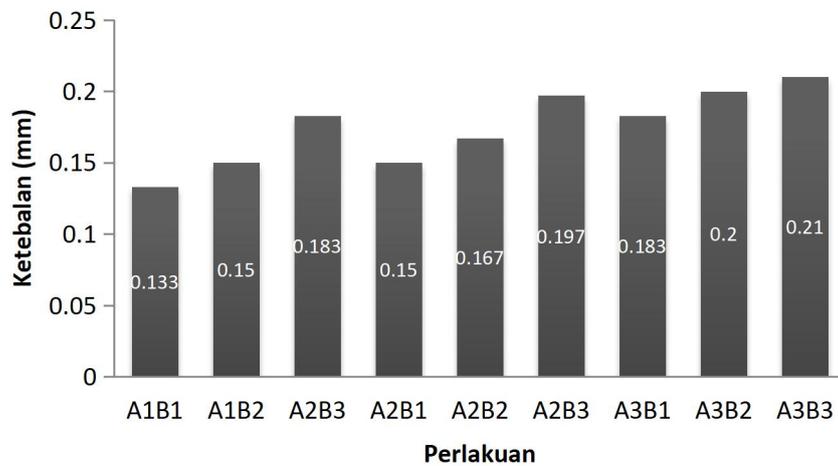
Penggunaan bahan kemasan pangan jenis plastik dari tahun ketahun mengalami peningkatan, hal ini telah memberi sumbangan terhadap cemaran lingkungan hidup yang sangat signifikan. Tujuan penelitian untuk memperoleh bahan kemasan pangan yang ramah lingkungan, aman dikonsumsi oleh manusia serta memberikan manfaat bagi kesehatan manusia yang dapat mengurangi penggunaan bahan kemasan plastik. Penelitian ini akan dilaksanakan selama dua tahun yaitu: tahun pertama adalah: 1) persiapan, yaitu pembuatan filtrat bubuk gambir, minyak sawit merah, dan mengekstraksi daun kenikir dan salam menggunakan metode maserasi dengan pelarut air, 2) pembuatan edible film fungsional berbasis pati ganyong dengan penambahan filtrat bubuk gambir dan minyak sawit merah, 3) pembuatan edible film fungsional berbasis pati ganyong dengan penambahan filtrat bubuk gambir dan ekstrak daun kenikir, dan 4) pembuatan edible film berbasis pati ganyong dengan penambahan filtrat bubuk gambir dan ekstrak daun salam. Tahun kedua terdiri atas: 1) pembuatan edible film berbasis pati ganyong dengan penambahan ekstrak daun kenikir dan salam dan 2) pengujian daya tahan edible film terhadap perubahan kelembaban relatif (RH). Luaran yang ditargetkan adalah publikasi jurnal internasional bereputasi, HKI, dan buku referensi. Tingkat kesiapan teknologi dari hasil penelitian ini termasuk level 4 yaitu validasi komponen atau subsistem dalam lingkungan laboratorium.

B. HASIL PENELITIAN

1. Penambahan minyak sawit merah dan filtrate gambir dalam pembentukan edible film fungsional.

Ketebalan

Ketebalan rata-rata *edible film* berkisar antara 0,133-0,210mm. Perlakuan konsentrasi filtrat gambir 40%(v/v) dan minyak sawit merah 3%(v/v) memiliki ketebalan tertinggi yaitu 0,210mm dan terendah pada perlakuan konsentrasi filtrat gambir 20%(v/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v) sebesar 0,133mm. Nilai ketebalan rata-rata *edible film* yang dihasilkan seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata ketebalan *edible film* fungsional

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrat gambir dan minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan perlakuan interaksi kedua faktor perlakuan ini berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNJ 5% perlakuan filtrat gambir seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan konsentrasi filtrat bubuk gambir terhadap ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri *bioactive edible film*

Konsentrasi filtrat bubuk gambir	Ketebalan (mm)	Persen Pemanjangan (%)	Laju transmisi uap air ($\text{g.m}^2.\text{hari}^{-2}$)	Aktivitas antioksidan (IC_{50} ppm)	Aktivitas antibakteri (DDH)
A ₁ (20%)	0.154a	65,11a	26,19a	196,60a	1,75a
A ₂ (30%)	0.172b	91,56b	26,52b	190,06b	2,69b
A ₃ (40%)	0.199c	127,33c	26,66c	182,04c	3,18c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji BNJ (Tabel 1) memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrat gambir maka makin meningkat ketebalan *edible film* fungsional. Hal ini dikarenakan filtrat gambir mengandung senyawa katekin dimana senyawa ini berbentuk kristal pada kondisi kering. Bentuk kristal ini merupakan padatan yang berpengaruh terhadap ketebalan *edible film*, makin tinggi kadar total padatan dalam matrik *edible film* maka ketebalan *edible film* semakin tinggi. Menurut Lucida (2006) senyawa katekin mempunyai sifat tidak mudah larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas dan bila kering berbentuk kristal yang berwarna kuning.

Tabel 2. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan konsentrasi minyak sawit merah terhadap aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri *edible film fungsional*

Konsentrasi minyak sawit merah	Aktivitas antioksidan (IC ₅₀ ppm)	Aktivitas antibakteri (DDH, mm)
B ₁ (1%)	194,13a	3,08a
B ₂ (2%)	188,49b	2,67b
B ₂ (3%)	186,09c	1,87c

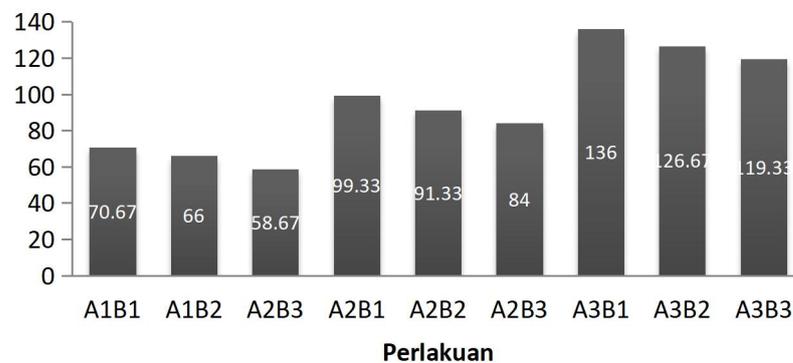
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 2 (uji BNJ) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah ketebalan *edible film* semakin meningkat. Hal ini disebabkan minyak sawit merah mengandung 44% asam palmitat, asam ini berbentuk padat pada suhu kamar dan berwarna putih. Sehingga makin tinggi minyak sawit merah maka ketebalan *edible film* meningkat karena asam palmitat berpengaruh terhadap peningkatan total padatan dalam matrik *edible film*. Rahim *et al.* (2012) menjelaskan bahwa asam palmitat berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan ketebalan *edible film*.

Peran filtrat gambir dan minyak sawit merah secara signifikan meningkatkan ketebalan *edible film*, namun tidak terjadi peran secara sinergis maupun antagonis pada perlakuan interaksi filtrat gambir dengan minyak sawit merah terhadap peningkatan ketebalan *edible film*. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dalam matrik *edible film* terbentuk ikatan kompleks antara pati-gliserol-filtrat gambir-CMC-minyak sawit merah. Senyawa katekin dalam filtrat gambir berikatan dengan molekul gliserol, pati, dan CMC, hal ini menyebabkan kadar senyawa katekin bebas menjadi rendah dan begitu juga dengan minyak sawit merah yang berikatan dengan CMC yang juga menurunkan jumlah asam palmitat bebas dalam matrik *edible film*. Dengan adanya ikatan kompleks yang terbentuk dalam matrik *edible film* pengaruh senyawa katekin dan minyak sawit merah terhadap ketebalan *edible film* saling meniadakan.

Persen Pemanjangan

Nilai persen pemanjangan *edible film* fungsional yang dihasilkan berkisar antara 58,67-136%. Perlakuan filtrat gambir 20%(v/v) dan minyak sawit merah 3%(v/v) memiliki persen pemanjangan terendah dan tertinggi pada perlakuan filtrat gambir 40%(v/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v). Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* fungsional

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan minyak sawit merah dan interaksi filtrate gambir dengan minyak sawit merah berpengaruh tidak nyata terhadap persen pemanjangan *edible film* sedangkan perlakuan filtrat gambir berpengaruh nyata. Hasil uji BNJ perlakuan filtrate gambir terhadap persen pemanjangan *edible film* seperti yang disajikan pada Tabel 1.

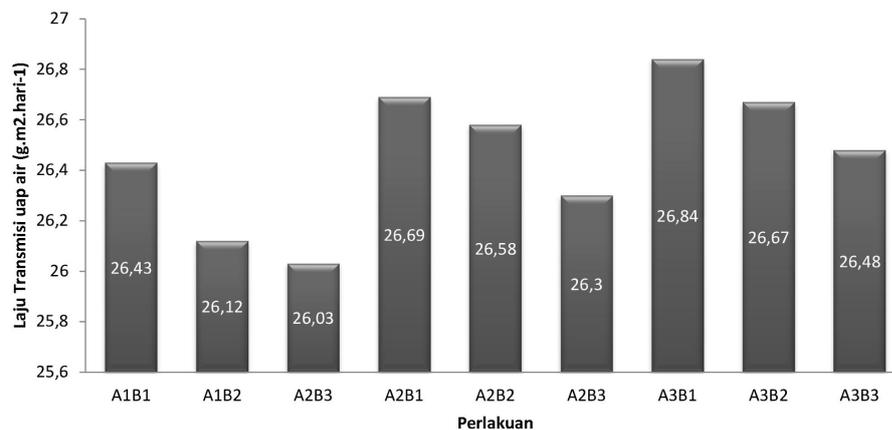
Hasil uji BNJ pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir yang digunakan maka makin tinggi persen pemanjangan *edible film* fungsional yang dihasilkan. Telah diketahui bahwa filtrate gambir mengandung senyawa katekin dimana senyawa ini mengandung gugus hidroksil (OH) sebagai gugus aktifnya. Makin tinggi konsentrasi filtrate gambir dalam matrik *edible film* maka makin banyak jumlah gugus OH yang dapat mengikat air bebas dalam matrik tersebut. Rodriguez *et al.* (2006) mengungkapkan bahwa penggunaan gliserol dalam formulasi *edible film* berfungsi meningkatkan elastisitas *edible film* karena gliserol memiliki gugus hidroksil yang dapat mengikat air bebas dalam matrik *edible film*.

Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan telah memenuhi JIS 1975 yaitu minimal 70% yaitu pada perlakuan A₂B₁, A₂B₂, A₂B₃, A₃B₁, A₃B₂, dan A₃B₃. Persen pemanjangan *edible film* berbasis pati ganyong ini lebih baik dibandingkan dengan *edible film* berbasis pati jagung yang sama sama diinkorporasikan dengan filtrate gambir. Santoso *et al.* (2018) menjelaskan penggunaan pati jagung yang mengandung amilosa tinggi sebagai bahan baku *edible film* yang diinkorporasikan dengan filtrate gambir menghasilkan nilai persen pemanjangan *edible film* rendah 13,33-16,67%. Hal ini sangat berkaitan dengan komposisi amilosa dan amilopektin dalam pati tersebut. Telah diketahui bahwa molekul amilopektin berpengaruh terhadap peningkatan elastisitas *edible film* dan sebaliknya terjadi pada molekul amilosa.

Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan berkisar 26,03-26,8 g.m².hari⁻¹ belum memenuhi standar JIS 1975 (minimal 10 g.m².hari⁻¹). *Edible film* yang mempunyai laju transmisi uap air tertinggi pada perlakuan A₃B₁ (26,03

$\text{g.m}^2.\text{hari}^{-1}$) dan terendah pada perlakuan A_1B_3 ($26,80 \text{ g.m}^2.\text{hari}^{-1}$). Laju transmisi uap air rata-rata *edible film* yang dihasilkan seperti yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* fungsional

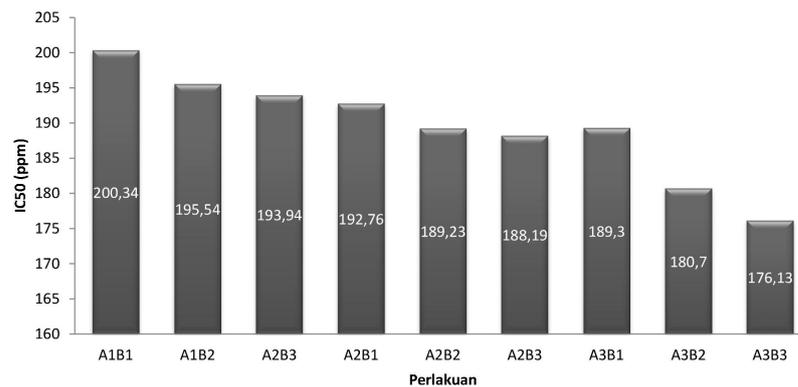
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrate gambir berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air sedangkan perlakuan minyak sawit merah dan interaksi perlakuan filtrat gambir dan minyak sawit merah berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNJ perlakuan filtrate gambir terhadap laju transmisi uap air *edible film* seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 1) memperlihatkan bahwa makin tinggi konsentrasi filtrate gambir yang digunakan maka makin tinggi laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan filtrat gambir menurunkan interaksi intermolekuler antarmolekul pati, meningkatkan ruang bebas antara rantai pati dan meningkatkan mobilitas polimer. Selain itu, tingginya laju transmisi uap air dikarenakan filtrat gambir memiliki gugus hidrofilik yang akan mengurangi kerapatan matrik *edible film* sehingga terbentuk ruang bebas pada matrik film yang memudahkan difusi uap air. Santoso *et al.* (2018) menjelaskan bahwa penambahan filtrate gambir dalam formulasi *edible film* berbasis pati jagung mengakibatkan peningkatan laju transmisi uap air. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa katekin ada yang ada dalam filtrate gambir. Telah

diketahui bahwa senyawa katekin mengandung gugus hidroksil (OH) yang bersifat hidrofilik.

Aktivitas Antioksidan

Nilai rata-rata IC_{50} *edible film* berkisar 176,11-200,34ppm. Perlakuan A₁B₁ menghasilkan IC_{50} tertinggi dan terendah pada perlakuan A₃B₃. Nilai aktivitas antioksidan ini tergolong lemah karena nilai IC_{50} diatas 50 ppm. Nilai IC_{50} hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Santoso *et al.* (2018) *edible film* berbasis pati ganyong menghasilkan aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 258.14-469.32ppm dan lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Santoso *et al.* (2018) dengan IC_{50} 12,40- 28,30ppm. Nilai rata-rata IC_{50} *edible film* seperti yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata IC_{50} *edible film* fungsional

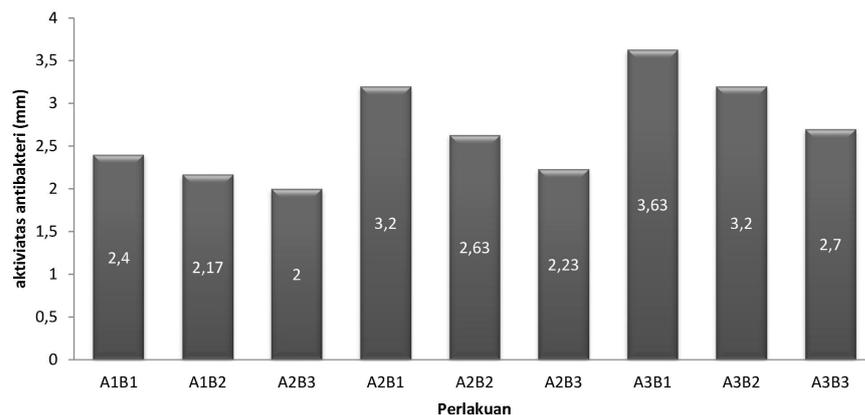
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrate gambir dan minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan perlakuan interaksi kedua berpengaruh tidak nyata terhadap aktivitas antioksidan. Hasil uji BNJ 5% perlakuan filtrate gambir dan minyak sawit merah berturut turut seperti pada Tabel 1 dan 2.

Hasil uji BNJ (Tabel 1) menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi filtrate gambir maka nilai IC_{50} semakin rendah, hal ini berarti sifat antioksidan *edible film* fungsional semakin meningkatkan dengan semakin tinggi konsentrasi

filtrate gambir. Telah diketahui bahwa filtrate gambir mengandung senyawa katekin dan senyawa ini menurut Pambayun *et al.*, (2007) bersifat antioksidan. Tabel 2 (Uji BNJ) menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi minyak sawit merah maka makin rendah nilai IC_{50} atau dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah maka sifat antioksidan *edible film* semakin meningkat. Menurut Manorama *et al.* (1996) minyak sawit merah mengandung total karoten 500 ppm dan Edem, (2002) menambahkan bahwa minyak sawit merah mengandung vitamin E sebesar 559-1000ppm yang terdapat dalam bentuk tokoferol 18-22 dan tokotrienol 78-82%.

Aktivitas Antibakteri

Hasil uji aktivitas antibakteri pada *edible film* fungsional menghasilkan nilai diameter daya hambat (DDH) berkisar 2-3,6mm. A_3B_1 merupakan perlakuan yang memiliki nilai DDH tertinggi yaitu 3,6mm dan perlakuan A_1B_3 memiliki DDH terendah yaitu 2mm. Nilai DDH *edible film* fungsional yang dihasilkan pada penelitian ini tergolong memiliki aktivitas antibakteri rendah karena kurang dari 5mm. Nilai rata-rata DDH *edible film* fungsional seperti yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai rata-rata DDH *edible film* fungsional

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrate gambir dan minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan perlakuan interaksi keduanya

berpengaruh tidak nyata terhadap aktivitas antibakteri. Hasil uji BNJ penambahan filtrate gambir dan minyak sawit merah terhadap diameter daya hambat *edible film* seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan 2.

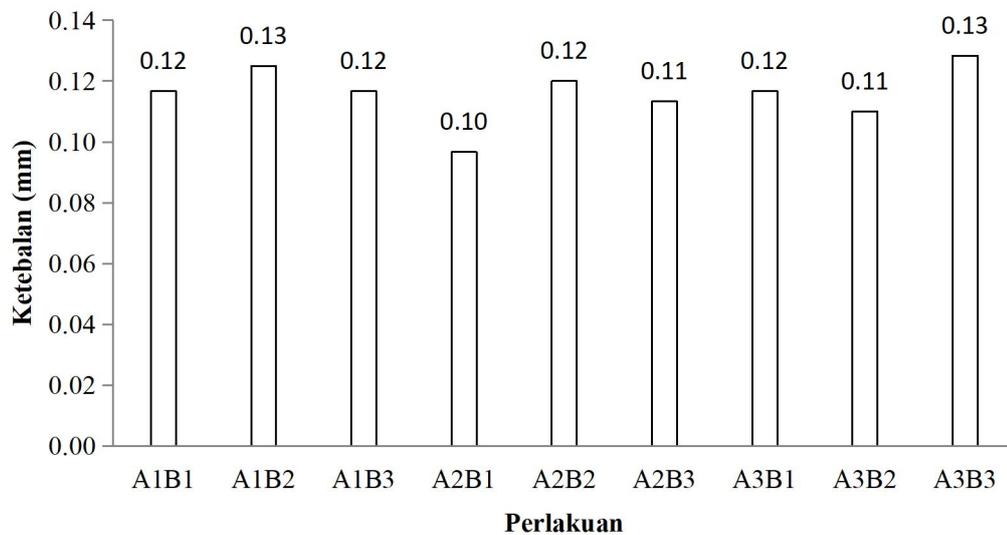
Tabel 1 (Uji BNJ) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir semakin besar nilai diameter daya hambat, hal ini berarti sifat antibakteri *edible film* semakin tinggi dengan semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa filtrate gambir mengandung senyawa katekin. Menurut Pambayun *et al.* (2007) senyawa katekin selain bersifat antioksidan tapi juga bersifat antibakteri.

Hasil uji BNJ (Tabel 2) menampilkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah sifat antibakteri *edible film* semakin meningkat. Diketahui bahwa minyak sawit merah bersifat hidropobik atau non polar, sifat ini membuat bakteri tidak bisa tumbuh dan berkembang karena pada umum bakteri perusak bahan pangan bersifat hidrofilik.

2. Karakteristik *Edible Film* Fungsional Pati Ganyong dengan Penambahan Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dan Ekstrak Kenikir (*Cosmos caudatus*)

Ketebalan

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang dapat mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid dan ukuran plat kaca pencetak. Konsentrasi pati yang tinggi pada suspensi berbanding lurus dengan semakin tinggi viskositasnya. Viskositas pada suspensi *edible film* tersebut setelah dilakukan pemanasan dapat meningkatkan ketebalan *edible film*. Semakin tipis ketebalan dari *edible film*, maka semakin baik, berdasarkan hasil penelitian nilai terendah ketebalan *edible film* yaitu pada perlakuan A2B1 (konsentrasi gambir 2,5% dan kenikir 0%) dengan ketebalan rerata 0,10 cm. Rata-rata ketebalan *edible film* disajikan pada Gambar 1.



Keterangan :

A ₁ = Gambir 0%	B ₁ = Kenikir 0%
A ₂ = Gambir 2,5%	B ₂ = Kenikir 2,5%
A ₃ = Gambir 5%	B ₃ = Kenikir 5%

Gambar 1. Nilai ketebalan rata-rata *edible film*

Ketebalan *edible film* dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang ditunjukkan berdasarkan simpangan baku dan koefisien keragaman yang didapatkan lebih dari 2%. Hal ini terjadi karena pencetakannya yang dilakukan secara manual dengan Metode *Casting*. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi kemampuannya untuk menghambat laju gas dan uap air, sehingga daya simpan produk semakin lama. Namun, bila terlalu tebal akan berpengaruh terhadap elastisitas produk *edible film*, kenampakan maupun rasa dan tekstur produk saat dimakan.

Tabel 1. Uji BNJ taraf 5% pengaruh penambahan ekstrak gambir dengan berbagai konsentrasi terhadap ketebalan *edible film*

Perlakuan	Ketebalan (mm)	BNJ 5% = 0,00695
A ₂ (Gambir 2,5%)	0,1100	a
A ₃ (Gambir 5%)	0.1200	b

A ₁ (Gambir 0%)	0.1200	b
----------------------------	--------	---

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa berbeda tidak nyata.

Berdasar uji lanjut BNJ taraf 5% yang ditampilkan pada tabel 3.1. menunjukkan perlakuan A₂ (Gambir 2,5%) berbeda nyata dengan perlakuan A₁ (Gambir 0%) dan A₃ (Gambir 5%). Hal ini terjadi karena penambahan konsentrasi ekstrak gambir memberikan penambahan jumlah padatan yang terlarut dalam suspensinya. Semakin tinggi konsentrasi gambir akan menyebabkan semakin banyaknya kristal dalam matriks *film* yang mengakibatkan padatan terlarut dalam *edible film* semakin banyak sehingga berpengaruh terhadap peningkatan ketebalan *edible film* (Santoso *et al.*, 2007).

Tabel 4.2. Uji BNJ taraf 5% pengaruh penambahan ekstrak kenikir dengan berbagai konsentrasi terhadap ketebalan *edible film*

Perlakuan	Ketebalan (mm)	BNJ 5% = 0,00695
B ₁ (Kenikir 0%)	0,1100	a
B ₂ (Kenikir 2,5%)	0,1200	b
B ₃ (Kenikir 5%)	0,1200	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% pada tabel 3.2 menunjukkan perlakuan B₁ (Kenikir 0%) berbeda nyata dengan perlakuan B₂ (Kenikir 2,5%) dan B₃ (Kenikir 5%), sama halnya dengan penambahan ekstrak gambir, penambahan ekstrak kenikir juga berpengaruh terhadap total padatan pada suspensi sehingga menyebabkan ketebalan pada *edible film* bertambah. Hal ini didukung oleh penelitian pendahulu tentang *edible film* tepung porang yang diinkorporasi dengan minyak atsiri kayu manis oleh Pramadita (2011) yang mengatakan bahwa, peningkatan konsentrasi minyak atsiri kayu manis berpengaruh terhadap ketebalan

edible film yang menyebabkan total padatan bertambah. Total padatan dalam *edible film* dipengaruhi oleh komposisi mineral yang terkandung dalam bahan.

Tabel 4.3. Uji BNJ 5% interaksi perlakuan gambir dan kenikir terhadap ketebalan

Perlakuan	Ketebalan (mm)	BNJ 5% = 0.0165
A2B1	0.1000	a
A3B2	0.1100	ab
A2B3	0.1100	ab
A1B1	0.1200	bc
A1B3	0.1200	bc
A3B1	0.1200	bc
A2B2	0.1200	bc
A1B2	0.1300	c
A3B3	0.1300	c

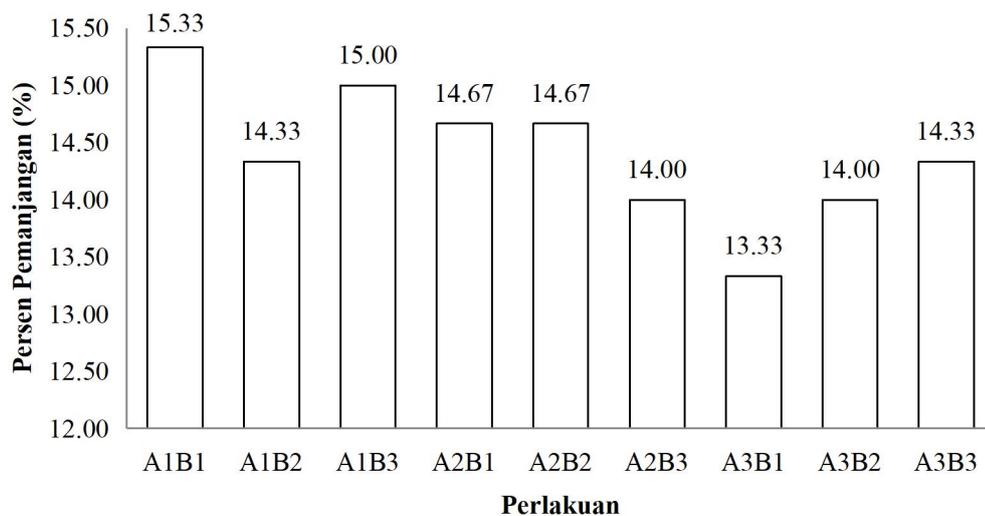
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa berbeda tidak nyata.

Berdasar analisa sidik ragam hasil uji lanjut interaksi antara perlakuan gambir dan kenikir menunjukkan perlakuan A2B1 (konsentrasi gambir 2,5% dan kenikir 0%) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, perlakuan A2B1 merupakan perlakuan terbaik terhadap analisa ketebalan karena memiliki ketebalan tertipis.

4.1.2. Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan atau persen elongasi adalah salah sifat mekanik dari *edible film* dengan mengukur perubahan panjang maksimum yang dialami *edible film* hingga sobek atau suatu keadaan dimana *edible film* patah setelah mengalami peregangan. Kriteria *edible film* yang baik adalah memiliki persen pemanjangan yang tinggi, karena hal ini akan mempengaruhi kekuatan *edible film* terhadap kontak fisik dengan benda lain sehingga tidak mudah sobek dan bahan yang dilapisi menjadi tahan lama.

Nilai rerata persen pemanjangan pada penelitian ini berkisar antara 13,33 % sampai dengan 15,33 %. Nilai tertinggi persen pemanjangan terdapat pada perlakuan A1B1 (konsentrasi gambir 0% dan kenikir 0%) dengan nilai 15,33%, berdasarkan JIS (*Japanase International Standard*) semakin tinggi nilai persen pemanjangan *edible film* maka semakin baik *edible film* dari menahan tekanan mekanik dari luar yang dapat merusak produk yang dilapisi *edible film*.



Keterangan :

A₁ = Gambir 0%
 A₂ = Gambir 2,5%
 A₃ = Gambir 5%

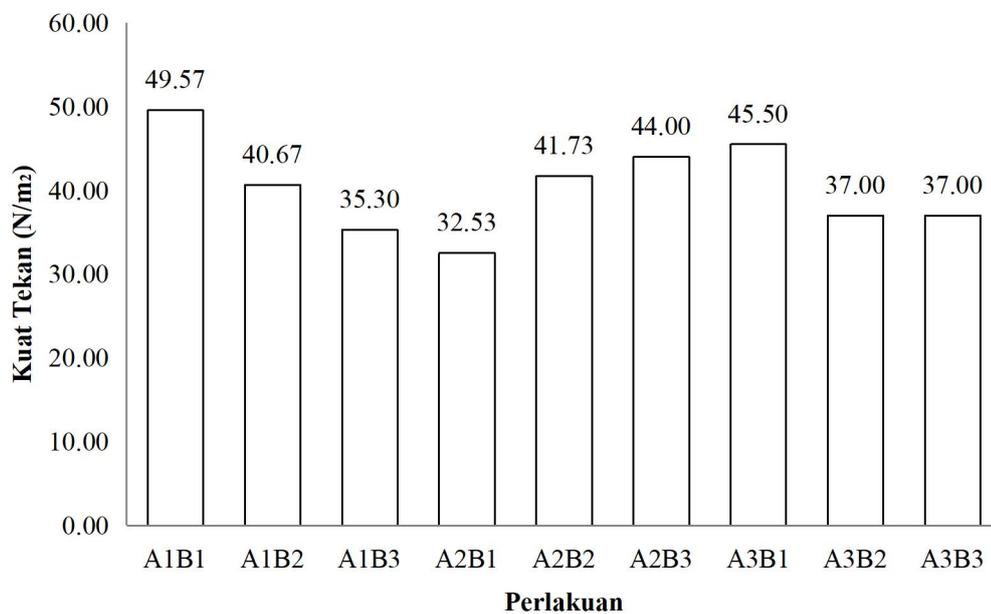
B₁ = Kenikir 0%
 B₂ = Kenikir 2,5%
 B₃ = Kenikir 5%

Gambar 2. Nilai persen pemanjangan rata-rata *edible film*

Hasil penelitian menunjukkan pola yang fluktuatif pada setiap kenaikan konsentrasi ekstrak gambir dan ekstrak kenikir terhadap nilai persen pemanjangan. Hal ini dapat disebabkan molekul yang terdapat dalam ekstrak gambir dan ekstrak kenikir pada konsentrasi tertentu berinteraksi sehingga mempengaruhi kenaikan atau penurunan nilai elongasi atau persen pemanjangan. Hal ini sesuai dengan penelitian Kusumawati dan Putri (2013) penambahan ekstrak temu hitam menurunkan nilai elongasi dikarenakan perasan temu hitam masih mengandung total padatan terlarut yang mampu memperkokoh matriks *film*.

Kuat Tekan

Kuat tekan *edible film* merupakan suatu kemampuan *edible film* dalam menahan tekanan yang diberikan. Kuat tekan merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan *edible film* karena kuat tekan *edible film* menggambarkan seberapa baik *edible film* untuk melindungi produk yang akan dikemasnya dari gangguan mekanis. Berdasarkan hasil penelitian, nilai rerata kuat tekan *edible film* berkisar antara 32,53 N/m² sampai 49,57 N/m². Nilai tertinggi kuat tekan *edible film* terdapat pada perlakuan A1B1 (konsentrasi gambir 0% dan kenikir 0%) dengan nilai kuat tekan sebesar 49,57 N/m², berdasarkan JIS (*Japanese International Standard*) semakin tinggi nilai kuat tekan *edible film* maka semakin baik *edible film* dari menahan tekanan mekanik dari luar yang dapat merusak produk yang dilapisi *edible film*. Nilai kuat tekan minimal *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese International Standard*) 50 N/m².



Keterangan :

A₁ = Gambir 0%
A₂ = Gambir 2,5%
A₃ = Gambir 5%

B₁ = Kenikir 0%
B₂ = Kenikir 2,5%
B₃ = Kenikir 5%

Gambar 3. Nilai kuat tekan rata-rata *edible film*

C. LUARAN

1. Manuskrip sudah disubmit ke jurnal akreditasi nasional sebanyak 2 judul
2. Manuskrip yang diseminari di forum nasional 1 judul
3. Draf buku

5. KESIMPULAN

Peran filtrate gambir dan minyak sawit merah tidak mampu dalam meningkatkan sifat antioksidan maupun antibakteri *edible film* dengan kategori kuat. Filtrate gambir berperan dalam peningkatan persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air *edible film*, namun laju transmisi uap air *edible film* belum memenuhi standar JIS 1975.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ayustaningworo. (2012). Proses pengolahan dan aplikasi minyak sawit merah industri pangan. *Vitasphere* 2: 1-11.
- Bohn, T. 2008. Bioavailability of non-provitamin A carotenoid. *Current Nutrien Food Science*, 4: 240-258. doi:10.2174/157340108786263685
- Edem, D.O. 2002. Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hermatological, and toxicological aspects. *J.Plant Foods for Human Nutrition*, 57: 319-341.
- Franssen, L.R. and Kroetha, J.M. 2003. Edible coating containing natural antimicrobials for processed foods. In S. Rolles (Ed), *Natural antimicrobials for the minimal processing of food*. Cambridge: Woodhead Publishing, Ltd.
- Hayani, E. 2003. Analisis Kadar Chatechin dari Gambir dengan Berbagai Metode. *Buletin Teknik Pertanian*. 8(1):31-33.
- Jung, B.O., Chung, S.J., dan Lee, S.B., 2006. Preparation and characterization of eugenol-grafted chitosan hydrogels and their antioxidant activities. *Polymer Science* 99:3500-3506
- Lee, H. L., An, D.S., Lee, S.C., Park, H.J., and Lee, D.S. 2004. A coating for use an antimicrobial and antioxidative packaging material incorporating nisin and α -tocopherol. *Journal of Food Engineering* 62: 323-329
- Lucida, H., Bakhtiar, A., dan Putri, W.A. 2007. Formulasi Sediaan Antiseptik Mulut dari Katekin Gambir. *Jurnal Sain Teknologi Farmasi*. 12(1): 1-7

- Lucida, H. 2006. Determination of the ionization constants and the stability of catechin from gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb). ASOPMS 12 International conference. Padang.
- Manorama, R., G.N.V. Brahman, and C. Rukmini. 1996. Red palm oil as a source of β -carotene for combating vitamin A deficiency. *Plant Food for Human Nutrition*, 49:75-82.
- Phisalaphong, M., and Jatupaiboon, N. 2008. Biosynthesis and characterization of bacteria cellulose-chitosan film. *Carbohydrate Polymer* 74:482-488
- Pambayun, R., Hasmeda, M. Saputra, D, dan Suhel. 2001. Peningkatan produksi dan perbaikan kualitas gambir Toman, Musi Banyu Asin. Laporan Kegiatan Program Vucer Multi Years, Kerjasama DITBINLITABMAS DIKTI melalui UNSRI dengan Pemda Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Tidak Dipublikasikan.
- Pambayun, R., Gardjito, M, Sudarmadji, S dan Kuswanto, K, R. 2007. Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia*. 18 (3): 141-146.
- Rahim, A., Alam, N., Haryadi dan Santoso, U. 2012. Pengaruh konsentrasi pati aren dan minyak sawit terhadap sifat fisik dan mekanik edible film. *Jurnal Agroland* 17(1):38-46
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K., and Mate, J.I. 2006. Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International*. 39: 840-846.
- Rojas-Grau, M.A., Avena-Bustillos, R.J., Friedman, M., Henika, P.R., martin-Belloso, O., and McHugh, T.H. 2006. Mechanical, barrier, and antimicrobial properties of apple puree edible films containing plant essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:9262-9267
- Santoso, B. Manssur, A., dan Malahayati, N. 2007. Karakteristik sifat fisik dan kimia edible film dari pati ganyong. Seminar hasil-hasil penelitian dosen ilmu pertanian dalam rangka semirata BKS PTN Wilayah Barat. Universitas Riau, 14-17 Juli 2007
- Santoso, B., Marsega, A., Priyanto, G., dan Pambayun, R. (2016). Perbaikan sifat fisik, kimia, dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong. *Agritech* 36(4): 379-386.
- Santoso, B., Ranti, H., Priyanto, G, Hermanto, and Sugito. (2018). Utilization of *Uncaria gambir* Roxb filtrate in the formation of bioactive edible films based on corn starch. *Food Science and Technology*, Epub November 29, 2018. <https://dx.doi.org/10.1590/fst.06318>
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., dan Pambayun, R. 2019. The effect eel's protein extract on the characteristics of edible film from crosslinked modified canna starch. *International Food Research Journal* 26(1): 161-165.
- Van Royan, J., Esterhuy, A.J., Engelbrecht, A.M., Du Toit, E.F. (2008). Health benefit of a natural carotenoid rich oil: a proposed mechanism of protection against ischaemia/reperfusion injury. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 17: 316-319.

LAMPIRAN

DRAF MANUSKRIP YANG DISUBMIT KE JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI

MANUSKRIP PERTAMA

PERAN FILTRAT GAMBIR DAN MINYAK SAWIT MERAH DALAM PEMBENTUKAN *EDIBLE FILM* FUNGSIONAL BERBASIS PATI GANYONG

[*ROLE OF FILTRATE GAMBIR AND RED PALM OIL IN THE FORMATION OF FUNCTIONAL EDIBLE FILM BASED ON GANYONG STARCH*]

Budi Santoso, Doni Andrian S.Saragih, Gatot Priyanto, dan Hermanto

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32 Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Propinsi Sumatera Selatan, Indonesia

Telp +62711580664, Email: budiunsri@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the role of gambier powder and red palm oil filtrate in the formation of functional edible film and determine whether the gambier powder and red palm oil filtrate are synergistic or antagonistic in forming functional edible films. The study design used factorial randomized block design with 2 two treatment factors and each treatment consisted of three levels, namely: gambier filtrate concentration (A): 20.30, and 40% (v / v) and red palm oil concentration (B) : 1,2 and 3% (v / v). The parameters observed were thickness, elongation percent, water vapor transmission rate, antioxidant activity, and antibacterial activity. The role of gambier filtrate and red palm oil is not able to improve the antioxidant and antibacterial properties of edible films with a strong category. Gambier filtrate plays a role in increasing the elongation, thickness, and transmission rate of edible film water vapor, but the rate of transmission of edible film water vapor does not meet JIS 1975 standards.

Keywords: antibacterial, antioxidant, edible film, gambier, canna starch

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa peran filtrat bubuk gambir dan minyak sawit merah dalam pembentukan *edible film* fungsional dan mengetahui apakah filtrat bubuk gambir dan minyak sawit merah bersifat sinergis atau antagonis dalam pembentuk *edible film* fungsional. Rancangan penelitian menggunakan

rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 dua faktor perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri atas tiga taraf yaitu: konsentrasi filtrat gambir (A): 20,30, dan 40%(v/v) dan konsentrasi minyak sawit merah (B) : 1,2, dan 3 %(v/v). Parameter yang diamati yaitu: ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri. Peran filtrate gambir dan minyak sawit merah tidak mampu dalam meningkatkan sifat antioksidan maupun antibakteri *edible film* dengan kategori kuat. Filtrate gambir berperan dalam peningkatan persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air *edible film*, namun laju transmisi uap air *edible film* belum memenuhi standar JIS 1975.

Kata kunci: antibakteri, antioksidan, edible film, gambir, pati ganyong

PENDAHULUAN

Reaksi oksidatif dan kontaminasi mikrobial yang bersifat patogen merupakan faktor utama penyebab terjadi kerusakan pada produk pangan (Lee *et al.*, 2004). Untuk mempertahankan kualitas dan meningkatkan umur simpan produk pangan pada umumnya menggunakan kemasan pangan. Jenis bahan kemasan pangan yang paling banyak digunakan saat ini adalah bahan kemasan jenis plastik. Seiring dengan kewaspadaan terhadap kerusakan lingkungan akibat dari limbah kemasan plastik maka telah dikembangkan bahan kemasan yang ramah lingkungan dan aman dikonsumsi oleh manusia yang berbahan biopolimer (*edible film*) seperti polisakarida, protein, lemak, dan turunannya (Phisalaphong dan Jatupaiboon, 2008). Tujuan utama aplikasi *edible film* adalah untuk mengurangi susut bobot, bahaya kerusakan fisik, meningkatkan penampilan, warna, flavor, dan zat gizi produk (Fransen dan Kroththa, 2003). Fungsi *edible film* dapat ditingkatkan dengan menginkorporasikan bahan antimikrobia dan antioksidan untuk melindungi produk dari kerusakan oleh mikrobial dan kerusakan oksidatif sehingga dapat meningkatkan umur simpan dan keamanan produk (Rojas *et al.*, 2006 dan Jung *et al.*, 2006).

Gambir merupakan hasil ekstraksi dari daun tanaman gambir yang mengandung senyawa katekin sebesar 67,55-72,02 persen (Pambayun, 2001). Lucida *et al.* (2007) menjelaskan bahwa komponen utama senyawa katekin ekstrak gambir adalah polifenol yang bersifat antibakteri dan antioksidan. Pambayun *et al.* (2007) dan Hayani (2003) menambahkan bahwa selain senyawa

katekin ekstrak gambir mempunyai beberapa senyawa penting lainnya, seperti katekin galat, galo katekin, galo katekin galat, epikatekin, epikatekin galat, epigalo katekin, epigalo katekin galat, katekin tanat, dan *quercetine*. Menurut Lucida (2006) senyawa katekin bersifat asam lemah ($pK_a 1 = 7,72$ dan $pK_a 2 = 10,22$) sukar larut dalam air dan sangat tidak stabil pada udara terbuka. Bersifat mudah teroksidasi pada pH mendekati netral (pH 6,9) dan stabil pada pH lebih rendah (pH 2,8 dan 4,9). Senyawa ini juga lebih mudah terurai oleh cahaya dengan laju reaksi lebih besar pada pH rendah (3,45) dibanding pH 4,9.

Minyak sawit merah merupakan minyak sawit yang diperoleh dari hasil pengolahan CPO tanpa melalui proses pemucatan dengan tujuan mempertahankan kandungan karotenoidnya (Ayustaningworo, 2012). (Bohn, 2008) menjelaskan selain memiliki fungsi sebagai penangkap radikal bebas, beberapa karotenoid juga diketahui memiliki aktivitas vitamin A, antara lain α -karoten, β -karoten, γ -karoten, dan β -kriptoxanthin. Menurut Van Royan *et al.* (2008) menambahkan bahwa minyak sawit merah mengandung 500ppm karotenoid yang terdiri atas 37% α -karoten, 47% β -karoten, 11,5% likopen, dan 6,9% cis- α -karoten.

Pati ganyong merupakan hasil ekstraksi dari umbi tanaman ganyong (*Canna edulis* Kerr) yang merupakan salah satu sumber pati yang berpotensi untuk dikembangkan. Kadar pati ganyong sebesar 62,92-67,32% dengan amilosa 21,14-24,44% dan amilopektin 75,56-78,86%. (Santoso *et al.*, 2007). Santoso *et al.* (2016) menjelaskan bahwa *edible film* berbasis pati ganyong (4%b/v) memiliki persen pemanjangan berkisar 84,4-87,78% dan laju transmisi uap air berkisar 8,52-11,77g.m².hari⁻¹. Santoso *et al.* (2019) menambahkan bahwa *edible film* komposit berbasis pati ganyong yang diinkorporasikan dengan ekstrak protein belut sawah menghasilkan *edible film* dengan persen pemanjang dan laju transmisi uap air berturut-turut 58,84% dan 18,85g.m².hari⁻¹.

Inkorporasi bahan *bioactive* yang bersifat antibakteri maupun antioksidan dalam *edible film* telah banyak dikembangkan. Santoso *et al.*, (2018) mengungkapkan *edible film* berbasis pati jagung yang diinkorporasikan dengan ekstrak gambir bersifat antibakteri (DDH sebesar 6,67-7,67mm) dan antioksidan (IC₅₀ sebesar 258,14-469,32ppm). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa sifat

antioksidan masih tergolong sangat lemah dengan nilai IC_{50} jauh diatas 50ppm. Untuk itu, perlu penambahan bahan biopolimer yang bersifat antioksidan, minyak sawit merah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk 1) menganalisa peran filtrat bubuk gambir dan minyak sawit merah dalam pembentukan *edible film* fungsional dan 2) mengetahui apakah filtrat bubuk gambir dan minyak sawit merah bersifat sinergis atau antagonis dalam pembentuk *edible film* fungsional.

METODE PELAKSANAAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan 1) pati ganyong berasal dari CV Warung Panganku Jakarta, 2) ekstrak bubuk gambir diperoleh dari Pasar Tradisional Indralaya, 3) minyak sawit merah diperoleh dari PT Hindoli Banyuasin Sumatera Selatan, 4) kultur bakteri *Staphylococcus aureus*, 5) *1,1 diphenyl 2 picrilhydrazil* (DPPH), 6) media nutrien agar (NA), 7) Gliserol, 8) *carboxymethyl cellulose* (CMC). Alat-alat yang digunakan 1) Alat-alat yang digunakan: 1) *hot plate merk Torrey Pines Scientific*, 2) Neraca analitik (*merk Ohaus corp.* Pine Brook, N.J. USA), 3) pompa vakum (model; DOA-P504-BN), 4) *magnetic stirrer*, 5) *vortex*, 6) oven, 7) inkubator, 8) desikator, 9) *Haze meter* seri NDH – 200 buatan Nipon Denshoku Kogyo Co Ltd, 10) *micrometer* (Roch) (A281500504, Sisaku SHO Ltd, Japan), 11) *Testing Machine.* MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan), 12) spektrofotometer, dan 13) *water vapor transmission rate tester Bergerlahr.*

Pembuatan Filtrat Bubuk Gambir (Santoso et al., 2018)

Gambir kering ditumbuk sampai halus menggunakan mortar dan disaring dengan menggunakan ayakan ukuran 80 mesh. Selanjutnya gambir kering halus diambil sebanyak 20g dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250mL. Penambahan aquadest sampai tanda batas 100mL dan dipanaskan pada suhu 55-60°C selama 10 menit sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Campuran di *centrifuge* dengan kecepatan 1000 rpm dan diambil filtrate sebanyak 1/3 dari volume total.

Pembuatan *Edible Film* Fungsional (Santoso et al., 2018)

Pati Ganyong sebanyak 12g dimasukkan ke dalam Beaker glass dan ditambahkan aquadest sampai tanda batas 300 mL kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Suspensi pati dipanaskan dengan menggunakan *hot plate* pada suhu 65°C sambil diaduk sampai terjadi gelatinisasi sempurna. Penambahan aquadest sebanyak 2%(v/v) dari volume total. Selanjutnya dimasukkan filtrat bubuk gambir dengan konsentrasi sesuai perlakuan (20,30, dan 40%v/v) dan penambahan CMC 1%(b/v) secara sedikit demi sedikit sambil tetap dilakukan pengadukan. Minyak sawit merah dengan konsentrasi sesuai perlakuan (1, 2, dan 3% v/v) ditambahkan dan diaduk hingga suspensi terbentuk homogen. Suspensi dilakukan *degassing* dengan menggunakan pompa vakum selama kurang lebih 1 jam. Suspensi sebanyak 40 mL dituangkan dan diratakan dalam cawan petri dengan diameter 20 cm selanjut dikeringkan di dalam oven pada suhu 65°C selama 24 jam. *Edible film* dilepas dari cawan petri dan dimasukkan dalam desikator selama 1 jam selanjutnya *edible film* siap untuk dianalisis.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

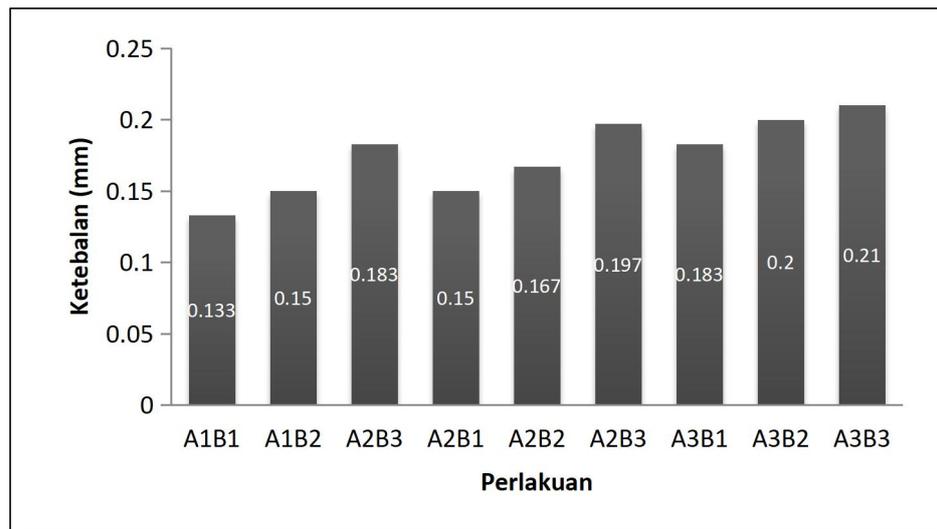
Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap factorial (RALF) dengan menggunakan dua faktor perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor perlakuan terdiri atas: 1) konsentrasi filtrate bubuk gambir ($A_1=20\%$, $A_2=30\%$, dan $A_3=40\%$ (b/v) dan 2) konsentrasi minyak sawit merah ($B_1=1\%$, $B_2=2\%$, dan $B_3=3\%$ (v/v). Parameter yang diamati sifat fisik (ketebalan, persen pemanjangan, kuat tekan, laju transmisi uap air), sifat kimia (kadar air dan total fenol), dan sifat fungsional yaitu antibakteri dan antioksidan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik yang dikerjakan menggunakan program SAS versi windows 9. Data yang diperoleh dianalisa keragamannya (one way anova). Perlakuan yang berpengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan $\alpha=5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Ketebalan rata-rata *edible film* berkisar antara 0,133-0,210mm. Perlakuan konsentrasi filtrat gambir 40%(v/v) dan minyak sawit merah 3%(v/v) memiliki

ketebalan tertinggi yaitu 0,210mm dan terendah pada perlakuan konsentrasi filtrat gambir 20%(v/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v) sebesar 0,133mm. Nilai ketebalan rata-rata *edible film* yang dihasilkan seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata ketebalan *edible film* fungsional

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrat gambir dan minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan perlakuan interaksi kedua faktor perlakuan ini berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNJ 5% perlakuan filtrat gambir seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan konsentrasi filtrat bubuk gambir terhadap ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri *bioactive edible film*

Konsentrasi filtrat bubuk gambir	Ketebalan (mm)	Persen Pemanjangan (%)	Laju transmisi uap air ($\text{g.m}^2.\text{hari}^{-2}$)	Aktivitas antioksidan (IC_{50} ppm)	Aktivitas antibakteri (DDH)
A ₁ (20%)	0.154a	65,11a	26,19a	196,60a	1,75a
A ₂ (30%)	0.172b	91,56b	26,52b	190,06b	2,69b
A ₃ (40%)	0.199c	127,33	26,66c	182,04c	3,18c

		c			
--	--	---	--	--	--

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji BNJ (Tabel 1) memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrat gambir maka makin meningkat ketebalan *edible film* fungsional. Hal ini dikarenakan filtrat gambir mengandung senyawa katekin dimana senyawa ini berbentuk kristal pada kondisi kering. Bentuk kristal ini merupakan padatan yang berpengaruh terhadap ketebalan *edible film*, makin tinggi kadar total padatan dalam matrik *edible film* maka ketebalan *edible film* semakin tinggi. Menurut Lucida (2006) senyawa katekin mempunyai sifat tidak mudah larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas dan bila kering berbentuk kristal yang berwarna kuning.

Tabel 2. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan konsentrasi minyak sawit merah terhadap aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri *edible film fungsional*

Konsentrasi minyak sawit merah	Aktivitas antioksidan (IC ₅₀ ppm)	Aktivitas antibakteri (DDH, mm)
B ₁ (1%)	194,13a	3,08a
B ₂ (2%)	188,49b	2,67b
B ₂ (3%)	186,09c	1,87c

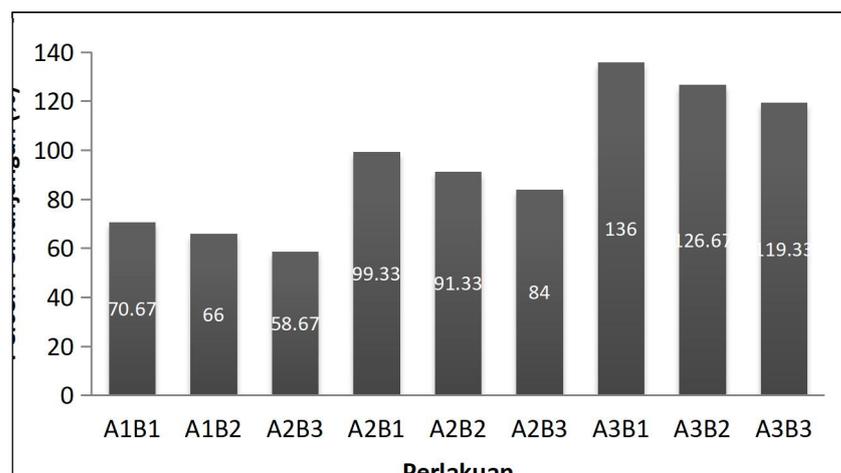
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 2 (uji BNJ) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah ketebalan *edible film* semakin meningkat. Hal ini disebabkan minyak sawit merah mengandung 44% asam palmitat, asam ini berbentuk padat pada suhu kamar dan berwarna putih. Sehingga makin tinggi minyak sawit merah maka ketebalan *edible film* meningkat karena asam palmitat berpengaruh terhadap peningkatkan total padatan dalam matrik *edible film*. Rahim *et al.* (2012) menjelaskan bahwa asam palmitat berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatkan ketebalan *edible film*.

Peran filtrat gambir dan minyak sawit merah secara signifikan meningkatkan ketebalan *edible film*, namun tidak terjadi peran secara sinergis maupun antagonis pada perlakuan interaksi filtrat gambir dengan minyak sawit merah terhadap peningkatan ketebalan *edible film*. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dalam matrik *edible film* terbentuk ikatan kompleks antara pati-gliserol-filtrat gambir-CMC-minyak sawit merah. Senyawa katekin dalam dalam filtrat gambir berikatan dengan molekul gliserol, pati, dan CMC, hal ini menyebabkan kadar senyawa katekin bebas menjadi rendah dan begitu juga dengan minyak sawit merah yang berikatan dengan CMC yang juga menurunkan jumlah asam palmitat bebas dalam matrik *edible film*. Dengan adanya ikatan kompleks yang terbentuk dalam matrik *edible film* pengaruh senyawa katekin dan minyak sawit merah terhadap ketebalan *edible film* saling meniadakan.

Persen Pemanjangan

Nilai persen pemanjangan *edible film* fungsional yang dihasilkan berkisar antara 58,67-136%. Perlakuan filtrat gambir 20%(v/v) dan minyak sawit merah 3%(v/v) memiliki persen pemanjangan terendah dan tertinggi pada perlakuan filtrat gambir 40%(v/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v). Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* fungsional

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan minyak sawit merah dan interaksi filtrate gambir dengan minyak sawit merah berpengaruh tidak nyata terhadap persen pemanjangan *edible film* sedangkan perlakuan filtrat gambir berpengaruh nyata. Hasil uji BNJ perlakuan filtrate gambir terhadap persen pemanjangan *edible film* seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Hasil uji BNJ pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir yang digunakan maka makin tinggi persen pemanjangan *edible film* fungsional yang dihasilkan. Telah diketahui bahwa filtrate gambir mengandung senyawa katekin dimana senyawa ini mengandung gugus hidroksil (OH) sebagai gugus aktifnya. Makin tinggi konsentrasi filtrate gambir dalam matrik *edible film* maka makin banyak jumlah gugus OH yang dapat mengikat air bebas dalam matrik tersebut. Rodriguez *et al.* (2006) mengungkapkan bahwa penggunaan gliserol dalam formulasi *edible film* berfungsi meningkatkan elastisitas *edible film* karena gliserol memiliki gugus hidroksil yang dapat mengikat air bebas dalam matrik *edible film*.

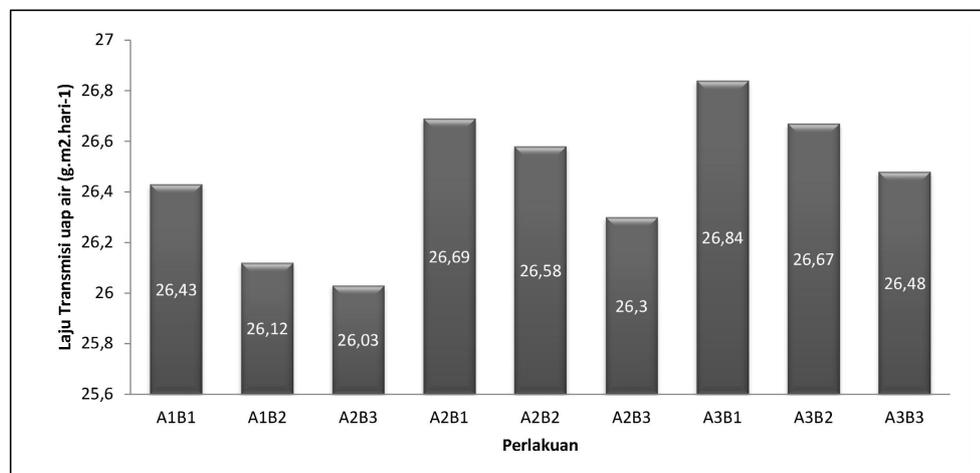
Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan telah memenuhi JIS 1975 yaitu minimal 70% yaitu pada perlakuan A₂B₁, A₂B₂, A₂B₃, A₃B₁, A₃B₂, dan A₃B₃. Persen pemanjangan *edible film* berbasis pati ganyong ini lebih baik dibandingkan dengan *edible film* berbasis pati jagung yang sama sama diinkorporasikan dengan filtrate gambir. Santoso *et al.* (2018) menjelaskan penggunaan pati jagung yang mengandung amilosa tinggi sebagai bahan baku *edible film* yang diinkorporasikan dengan filtrate gambir menghasilkan nilai persen pemanjangan *edible film* rendah 13,33-16,67%. Hal ini sangat berkaitan

dengan komposisi amilosa dan amilopektin dalam pati tersebut. Telah diketahui bahwa molekul amilopektin berpengaruh terhadap peningkatan elastisitas *edible film* dan sebaliknya terjadi pada molekul amilosa.

Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan berkisar 26,03-26,8 g.m².hari⁻¹ belum memenuhi standar JIS 1975 (minimal 10 g.m².hari⁻¹). *Edible film* yang mempunyai laju transmisi uap air tertinggi pada perlakuan A₃B₁ (26,03 g.m².hari⁻¹) dan terendah pada perlakuan A₁B₃(26,80 g.m².hari⁻¹). Laju transmisi uap air rata-rata *edible film* yang dihasilkan seperti yang disajikan pada Gambar 3.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrate gambir berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air sedangkan perlakuan minyak sawit merah dan interaksi perlakuan filtrat gambir dan minyak sawit merah berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNJ perlakuan filtrate gambir terhadap laju transmisi uap air *edible film* seperti yang disajikan pada Tabel 1.



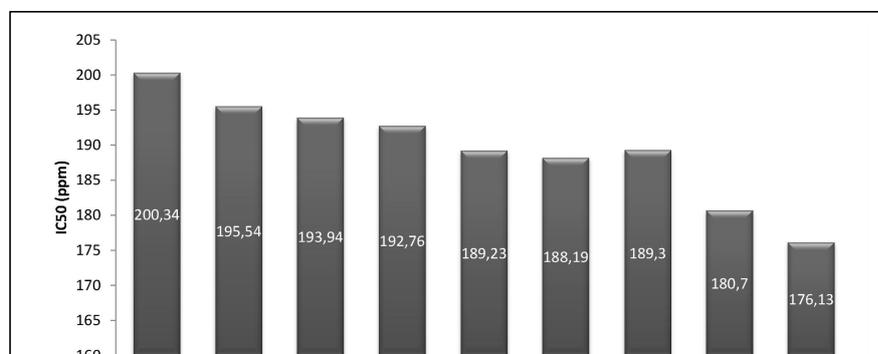
Gambar 3. Nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* fungsional

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 1) memperlihatkan bahwa makin tinggi konsentrasi filtrate gambir yang digunakan maka makin tinggi laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan filtrat gambir menurunkan interaksi intermolekuler antarmolekul pati, meningkatkan ruang bebas antara rantai pati dan meningkatkan mobilitas polimer. Selain itu, tingginya laju

transmisi uap air dikarenakan filtrat gambir memiliki gugus hidrofilik yang akan mengurangi kerapatan matrik *edible film* sehingga terbentuk ruang bebas pada matrik film yang memudahkan difusi uap air. Santoso *et al.* (2018) menjelaskan bahwa penambahan filtrate gambir dalam formulasi *edible film* berbasis pati jagung mengakibatkan peningkatan laju transmisi uap air. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa katekin ada yang ada dalam filtrate gambir. Telah diketahui bahwa senyawa katekin mengandung gugus hidroksil (OH) yang bersifat hidrofilik.

Aktivitas Antioksidan

Nilai rata-rata IC_{50} *edible film* berkisar 176,11-200,34ppm. Perlakuan A₁B₁ menghasilkan IC_{50} tertinggi dan terendah pada perlakuan A₃B₃. Nilai aktivitas antioksidan ini tergolong lemah karena nilai IC_{50} diatas 50 ppm. Nilai IC_{50} hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Santoso *et al.* (2018) *edible film* berbasis pati ganyong menghasilkan aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 258.14-469.32ppm dan lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Santoso *et al.* (2018) dengan IC_{50} 12,40- 28,30ppm. Nilai rata-rata IC_{50} *edible film* seperti yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata IC₅₀ *edible film* fungsional

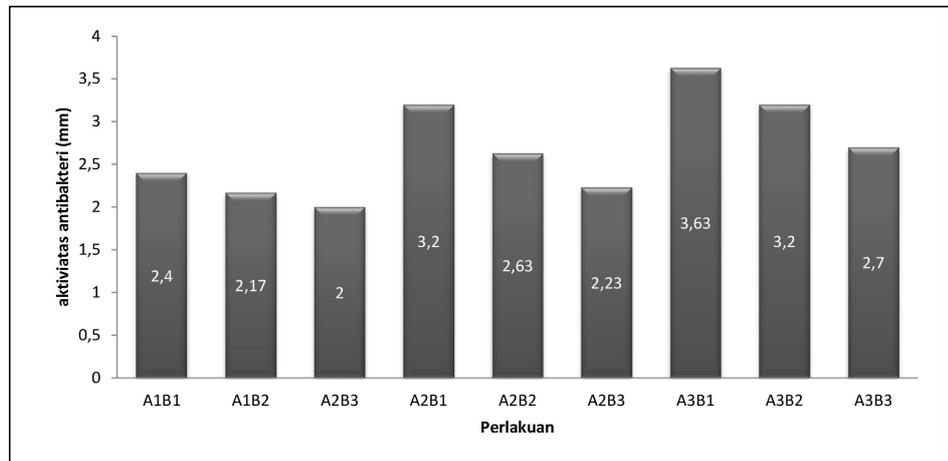
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrate gambir dan minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan perlakuan interaksi kedua berpengaruh tidak nyata terhadap aktivitas antioksidan. Hasil uji BNJ 5% perlakuan filtrate gambir dan minyak sawit merah berturut turut seperti pada Tabel 1 dan 2.

Hasil uji BNJ (Tabel 1) menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi filtrate gambir maka nilai IC₅₀ semakin rendah, hal ini berarti sifat antioksidan *edible film* fungsional semakin meningkatkan dengan semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir. Telah diketahui bahwa filtrate gambir mengandung senyawa katekin dan senyawa ini menurut Pambayun *et al.*, (2007) bersifat antioksidan. Tabel 2 (Uji BNJ) menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi minyak sawit merah maka makin rendah nilai IC₅₀ atau dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah maka sifat antioksidan *edible film* semakin meningkat. Menurut Manorama *et al.* (1996) minyak sawit merah mengandung total karoten 500 ppm dan Edem, (2002) menambahkan bahwa minyak sawit merah mengandung vitamin E sebesar 559-1000ppm yang terdapat dalam bentuk tokoferol 18-22 dan tokotrienol 78-82%.

Aktivitas Antibakteri

Hasil uji aktivitas antibakteri pada *edible film* fungsional menghasilkan nilai diameter daya hambat (DDH) berkisar 2-3,6mm. A₃B₁ merupakan perlakuan yang memiliki nilai DDH tertinggi yaitu 3,6mm dan perlakuan A₁B₃ memiliki DDH terendah yaitu 2mm. Nilai DDH *edible film* fungsional yang dihasilkan

pada penelitian ini tergolong memiliki aktivitas antibakteri rendah karena kurang dari 5mm. Nilai rata-rata DDH *edible film* fungsional seperti yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai rata-rata DDH *edible film* fungsional

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan filtrate gambir dan minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan perlakuan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap aktivitas antibakteri. Hasil uji BNJ penambahan filtrate gambir dan minyak sawit merah terhadap diameter daya hambat *edible film* seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 (Uji BNJ) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir semakin besar nilai diameter daya hambat, hal ini berarti sifat antibakteri *edible film* semakin tinggi dengan semakin tinggi konsentrasi filtrate gambir. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa filtrate gambir mengandung senyawa katekin. Menurut Pambayun *et al.* (2007) senyawa katekin selain bersifat antioksidan tapi juga bersifat antibakteri. Hasil uji BNJ (Tabel 2) menampilkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah sifat antibakteri *edible film* semakin meningkat. Diketahui bahwa minyak sawit merah bersifat hidropobik atau non polar, sifat ini membuat bakteri tidak bisa tumbuh dan berkembang karena pada umum bakteri perusak bahan pangan bersifat hidrofilik.

KESIMPULAN

Peran filtrate gambir dan minyak sawit merah tidak mampu dalam meningkatkan sifat antioksidan maupun antibakteri *edible film* dengan kategori kuat. Filtrate gambir berperan dalam peningkatan persen pemanjangan, ketebalan, dan laju transmisi uap air *edible film*, namun laju transmisi uap air *edible film* belum memenuhi standar JIS 1975.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari hasil penelitian Unggulan Kompetitif yang dibiayai dari anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2019 No. 0015/UN9/SK.LP2M.PT/2019 tanggal 21 Juni 2019 dengan Kontrak No 0149.76/UN9/SB3.LP2M.PT/2019

DAFTAR PUSTAKA

- Ayustaningworo. (2012). Proses pengolahan dan aplikasi minyak sawit merah industri pangan. *Vitasphere* 2: 1-11.
- Bohn, T. 2008. Bioavailability of non-provitamin A carotenoid. *Current Nutrien Food Science*, 4: 240-258. doi:10.2174/157340108786263685
- Edem, D.O. 2002. Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hermatological, and toxicological aspects. *J.Plant Foods for Human Nutrition*, 57: 319-341.
- Franssen, L.R. and Kroetha, J.M. 2003. Edible coating containing natural antimicrobials for processed foods. In S. Rolles (Ed), *Natural antimicrobials for the minimal processing of food*. Cambrige: Woodhead Publishing, Ltd.
- Hayani, E. 2003. Analisis Kadar Chatechin dari Gambir dengan Berbagai Metode. *Buletin Teknik Pertanian*. 8(1):31-33.
- Jung, B.O., Chung, S.J., dan Lee, S.B., 2006. Preparation and characterization of eugenol-grafted chitosan hydrogels and their antioxidant activities. *Polymer Science* 99:3500-3506
- Lee, H. L., An, D.S., Lee, S.C., Park, H.J., and Lee, D.S. 2004. A coating for use an antimicrobial and antioxidative packaging material incorporating nisin and α -tocopherol. *Journal of Food Engineering* 62: 323-329
- Lucida, H., Bakhtiar, A., dan Putri, W.A. 2007. Formulasi Sedian Antiseptik Mulut dari Katekin Gambir. *Jurnal Sain Teknologi Farmasi*. 12(1): 1-7
- Lucida, H. 2006. Determination of the ionization constants and the stability of catechin from gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb). ASOPMS 12 International conference. Padang.

- Manorama, R., G.N.V. Brahman, and C. Rukmini. 1996. Red palm oil as a source of β -carotene for combating vitamin A deficiency. *Plant Food for Human Nutrition*, 49:75-82.
- Phisalaphong, M., and Jatupaiboon, N. 2008. Biosynthesis and characterization of bacteria cellulose-chitosan film. *Carbohydrate Polymer* 74:482-488
- Pambayun, R., Hasmeda, M. Saputra, D, dan Suhel. 2001. Peningkatan produksi dan perbaikan kualitas gambir Toman, Musi Banyu Asin. Laporan Kegiatan Program Vucer Multi Years, Kerjasama DITBINLITABMAS DIKTI melalui UNSRI dengan Pemda Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Tidak Dipublikasikan.
- Pambayun, R., Gardjito, M, Sudarmadji, S dan Kuswanto, K, R. 2007. Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia*. 18 (3): 141-146.
- Rahim, A., Alam, N., Haryadi dan Santoso, U. 2012. Pengaruh konsentrasi pati aren dan minyak sawit terhadap sifat fisik dan mekanik edible film. *Jurnal Agroland* 17(1):38-46
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K., and Mate, J.I. 2006. Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International*. 39: 840-846.
- Rojas-Grau, M.A., Avena-Bustillos, R.J., Friedman, M., Henika, P.R., martin-Belloso, O., and McHugh, T.H. 2006. Mechanical, barrier, and antimicrobial properties of apple puree edible films containing plant essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:9262-9267
- Santoso, B. Manssur, A., dan Malahayati, N. 2007. Karakteristik sifat fisik dan kimia edible film dari pati ganyong. Seminar hasil-hasil penelitian dosen ilmu pertanian dalam rangka semirata BKS PTN Wilayah Barat. Universitas Riau, 14-17 Juli 2007
- Santoso, B., Marsega, A., Priyanto, G., dan Pambayun, R. (2016). Perbaikan sifat fisik, kimia, dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong. *Agritech* 36(4): 379-386.
- Santoso, B., Ranti, H., Priyanto, G, Hermanto, and Sugito. (2018). Utilization of *Uncaria gambir* Roxb filtrate in the formation of bioactive edible films based on corn starch. *Food Science and Technology*, Epub November 29, 2018. <https://dx.doi.org/10.1590/fst.06318>
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., dan Pambayun, R. 2019. The effect eel's protein extract on the characteristics of edible film from crosslinked modified canna starch. *International Food Research Journal* 26(1): 161-165.
- Van Royan, J., Esterhuy, A.J., Engelbrecht, A.M., Du Toit, E.F. (2008). Health benefit of a natural carotenoid rich oil: a proposed mechanism of protection against ischaemia/reperfusion injury. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 17: 316-319.

MANUSKRIP KEDUA

Karakteristik *Edible Film* Fungsional Pati Ganyong dengan Penambahan Filtrat Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dan Ekstrak Kenikir (*Cosmos caudatus*)

The Characteristic Of Edibel Film Fungtional Ganyong Starch with The Addition Of Gambir Filtrat (Uncaria gambir Roxb) dnd Kenikir Ectratct (Cosmos caudatus)

Reza Fahlevi, Budi Santoso*, Gatot Priyanto

*Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya*

*Penulis korespondensi: budiunsri@yahoo.com

Sitasi: Fahlevi, Reza, Budi Santoso, Gatot Priyanto. 2019. Karakteristik Edible Film Fungsional Pati Ganyong dengan Penambahan Filtrat Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dan Ekstrak Kenikir (*Cosmos caudatus*). In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019, Palembang 4-5 September 2019. pp. 1-6. Palembang: Unsri Press.

ABSTRACT

*The objective research was to determine the effect of adding gambir extract (*Uncaria gambir* Roxb) and kenikir extract (*Cosmos caudatus*) on physical, chemical, and antibacterial of ganyong starch-based films. This reasearch used a Factorial Completely Randomized Design (RALF) with two treatment factors, namely factor A concentration of gambir extract and factor B concentration of kenikir extract. The observed parameters included physical analysis (thickness, elongation percent, compressive strength, and water vapor transmission rate), chemical analysis (total phenol), and analysis of antibacterial activity. The results showed that the treatment of the concentration of gambir extract had a significant effect on thickness, compressive strength, water vapor transmission rate, total phenol and antibacterial activity. The treatment of the concentration of kenikir extract addition to edible fim significantly affected on thickness, compressive strength, water vapor transmission rate, and total phenol. The interaction of the treatment of the addition of concentrations of gambir and kenikir are significantly affected on thickness and compressive strength of edible film. A2B2 treatment (gambir extract 2.5%: 2.5% kenikir extract) is the best treatment based on physical, chemical, and antibacterial characteristics of edible film.*

Keywords: *edible film, gambir, kenikir.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dan ekstrak kenikir (*Cosmos caudatus*) pada karesteristik fisik, kimia, dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong.. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor A konsentrasi ekstrak gambir dan faktor B

konsentrasi ekstrak kenikir. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi analisa fisik (ketebalan, persen pemanjangan, kuat tekan, dan laju transmisi uap air), analisa kimia (total fenol), dan analisa aktivitas antibakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak gambir berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kuat tekan, laju transmisi uap air, total fenol dan aktivitas antibakteri. Perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak kenikir berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kuat tekan, laju transmisi uap air, dan total fenol. Interaksi perlakuan penambahan konsentrasi gambir dan ekstrak kenikir berbeda nyata terhadap karakteristik ketebalan dan kuatv tekan *edible film*. Perlakuan A₂B₂ (ekstrak gambir 2,5% : ekstrak kenikir 2,5%) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan efisiensi produk terhadap karakteristik fisik, kimia dan antibakteri *edible film*.

Kata kunci: *edible film*, gambir, kenikir.

PENDAHULUAN

Limbah merupakan salah satu permasalahan yang serius dan keberadaannya kian memperburuk kelestarian alam Indonesia. Tahun 2016 jumlah timbulan sampah di Indonesia mencapai 65.200.000 ton per tahun dengan penduduk sebanyak 261.115.456 orang. Proyeksi penduduk Indonesia menunjukkan angka penduduk yang terus bertambah dan tentunya akan meningkatkan jumlah timbulan sampah. Sebanyak 15% limbah di negara Indonesia merupakan sampah plastik. Jika diasumsikan, maka dari 220 juta penduduk Indonesia menghasilkan sampah plastik mencapai 26.500 ton perhari (BPS, 2018). Hasil riset dan temuan organisasi Greepeace pada 2018, sampah kemasan makanan dan minuman paling banyak ditemukan di Laut. Oleh sebab itu, harus dilakukan suatu upaya agar negara secara substansial dapat mengurangi timbulan sampah melalui pencegahan, pengurangan, daur ulang, dan penggunaan kembali sampah. Salah satu inovasi dalam upaya pencegahan dan pengurangan sampah adalah dengan penggunaan *edible film* sebagai pengganti plastik kemasan makanan.

Edible film adalah suatu lapisan tipis yang berfungsi sebagai pelindung produk pangan dan terbuat dari bahan-bahan pangan alami. *Edible film* berupa lembaran tipis seperti plastik namun bisa dimakan. Dilihat dari jenisnya, lapisan ini terbagi menjadi dua, yaitu *edible film* yang berbentuk lembaran tipis dan digunakan sebagai pembungkus primer, serta *edible coating* yang dibentuk langsung di permukaan bahan sehingga melekat pada produk. Menurut Falguera *et al.*, (2011) *Edible film* dapat dibuat dari bahan hidrokoloid dan lemak atau

komposit yang merupakan campuran hidrokoloid dan lemak. *Edible film* yang dibuat dari hidrokoloid memiliki keunggulan dalam sifat mekanis dan kemampuan yang baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid, namun kurang bagus dalam menahan migrasi uap air. *Edible film* dari lipid mempunyai kelebihan yaitu baik digunakan untuk melindungi penguapan air. *Edible film* dari komposit yang merupakan gabungan hidrokoloid dan lipid dapat meningkatkan kelebihan dari *film* hidrokoloid dan lipid serta mengurangi kelemahannya. Namun, menurut Santoso *et al.*, (2016) *edible film* komposit mempunyai kelemahan terutama laju transmisi uap airnya relatif tinggi yaitu 77-89 g/m² dibandingkan standar JIS (*Japanese International Standard*), yaitu maksimal 10 g/m² selama 24 jam.

Salah satu bahan pembuat *edibel film* yaitu biopolimer atau polimer alami yang merupakan hidrokoloid. Polimer alami yang terdapat di alam dan merupakan bahan baku lokal salah satunya adalah ganyong. Menurut Santoso (2012), pati ganyong cocok digunakan sebagai bahan baku pembuat *edibel film* karena mengandung amilosa 21,14%-24,44% dan amilopektin sebesar 75,56%-78,86%. Sebagai pelindung produk pangan, *edibel film* perlu ditambahkan bahan baku filtrat yang dapat mencegah tumbuhnya bakteri ataupun kapang dan juga diharapkan dapat meningkatkan zat antikosidan pada *edibel film* tersebut. Beberapa produk yang dapat digunakan dalam tambahan pembuat *edibel film* adalah katekin dan daun kenikir. Katekin yang mengandung flavonoid telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri khususnya bakteri gram positif. Katekin juga mampu menghambat bakteri Gram-negatif, namun penghambatannya lebih kecil dibandingkan penghambatannya pada bakteri Gram-positif (Pambayun *et al.* 2007). Daun kenikir mengandung zat fenolase yang cukup tinggi yaitu sekitar 1.52 mg GAE/g (Andarwulan *et al.*, 2010) serta daun kenikir juga diketahui dapat digunakan sebagai zat antibakteri (Rosyid *et al.*, 2011).

Dengan dilapisi *edible film* produk pangan seperti buah-buahan dan sayur-sayuran lokal yang sudah diolah minimal daya tahan simpannya akan meningkat sehingga produk buah-buahan dan sayur-sayuran lokal tersebut dapat

didistribusikan semakin luas. Penelitian tentang karakteristik *edible film* fungsional dari pati ganyong sebagai polisakarida utama dengan penambahan filtrat gambir dan filtrat kenikir diharapkan dapat memperluas penggunaan bahan pengemas yang ramah lingkungan dan meningkatkan nilai fungsional produk pangan sehingga masyarakat dapat semakin mudah mengonsumsi buah-buahan dan pemasarannya akan semakin luas karena daya tahannya yang meningkat.

BAHAN DAN METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) *Autoklaf*, 2) Ayakan 80 mesh, 3) Batang pengaduk, 4) *Beaker glass*, 5) *Blender* merek *Philips*, 6) Bunsen, 7) Cawan Petri, 8) *Texture analyzer* merek *Brookfield*.. 9) Gelas ukur, 10) *Hot plate* merek *Torrey Pines Scientific*, 11) Inkubator, 12) Jarum Ose, 13) Mortar, 14) Neraca analitik merek *Ohaus*, 15) Oven listrik, 16) Pengaduk magnet, 17) Penggaris, 18) Pipet volume, 19) Pipet tetes, 20) Saringan, 21) Spatula, 22) Tabung reaksi, dan 23) Termometer.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) Air bersih, 2) Aquadest, 3) Bahan-bahan untuk analisa, 4) Kenikir (*Cosmos caudatus*) yang diperoleh dari pasar Indralaya, 5) Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) yang diperoleh dari pasar tradisional Indralaya, 6) Gliserol yang diperoleh di toko kimia Dirasonita, 7) HPMC (*Hidroksilpropil Metil Selulosa*), 8) Kultur bakteri *Staphylococcus aureus* FNCC 0047 dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya, 9) *Nutrient Agar* (NA),10) Pati ganyong dan 11) minyak sawit merk Palmia.

. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (RALF) dengan 3 (tiga) faktor perlakuan, yaitu faktor A (Konsentrasi Gambir) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan dan faktor B (Konsentrasi Ekstark Kenikir) yang terdiri dari 3 taraf. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Rincian kedua faktor yang digunakan berupa konsentrasi filtrat gambir dan filtrat kenikir masing-masing faktor perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Faktor A : Konsentrasi Filtrat Gambir

A₁ = Penambahan 0% gambir (b/v)

A₂ = Penambahan 2,5% gambir (b/v)

A₃ = Penambahan 5% gambir (b/v)

2. Faktor B : Konsentrasi Ekstrak Kenikir

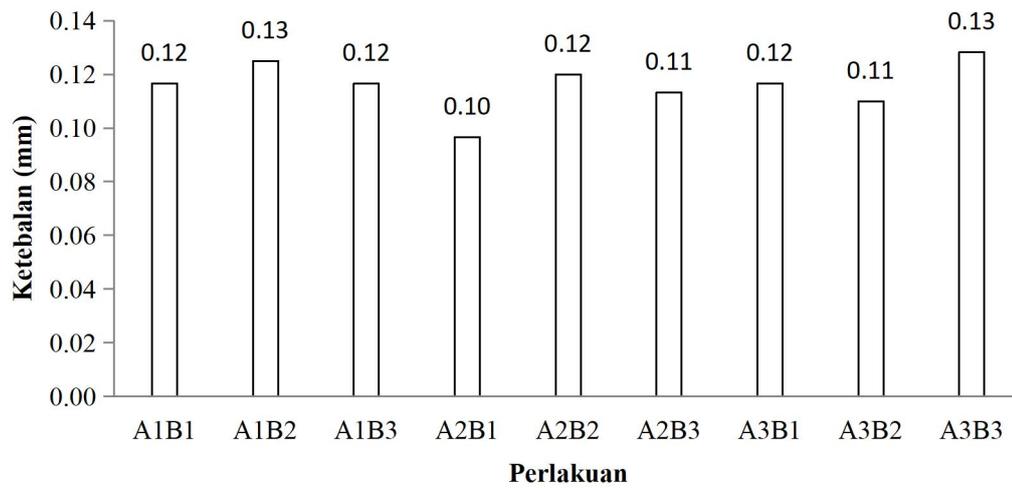
B₁ = Penambahan 0% ekstrak daun kenikir (v/v)

B₂ = Penambahan 2,5% ekstrak daun kenikir (v/v)

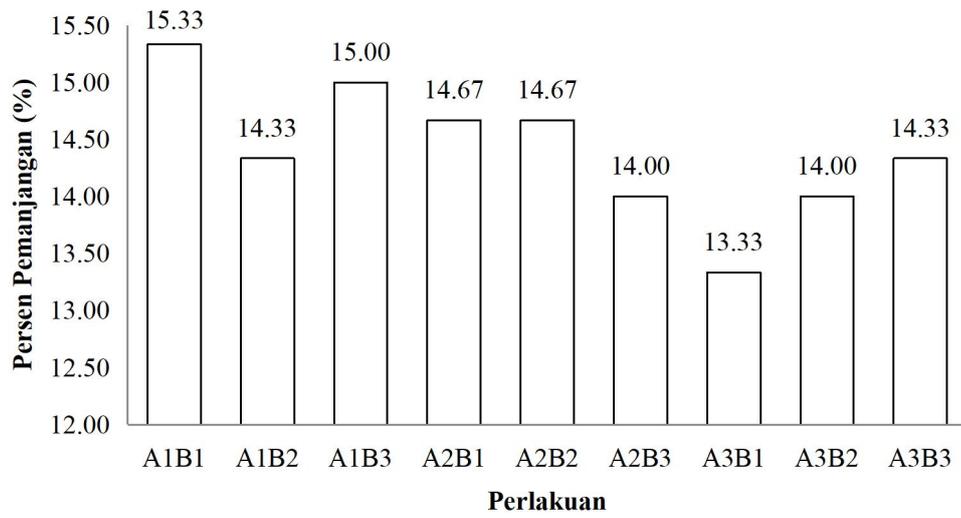
B₃ = Penambahan 5% ekstrak daun kenikir (v/v)

HASIL

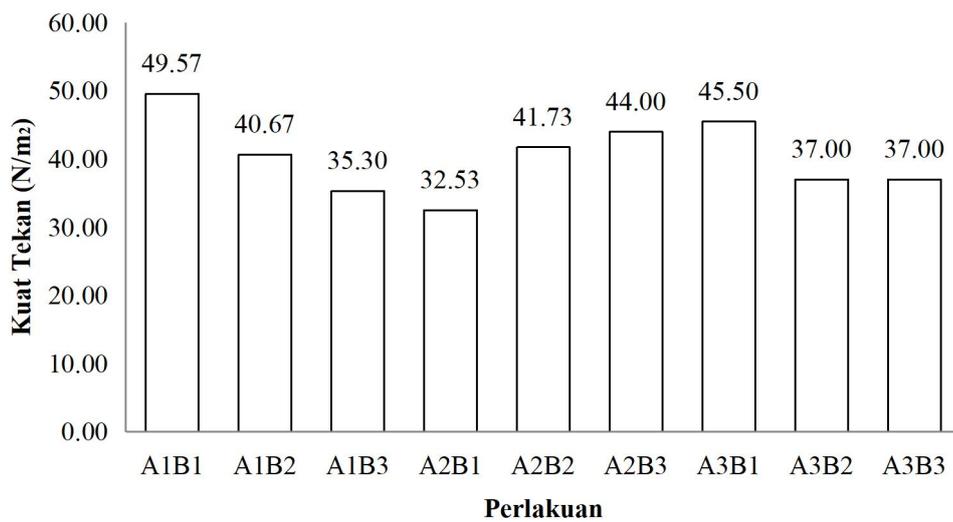
Ketebalan



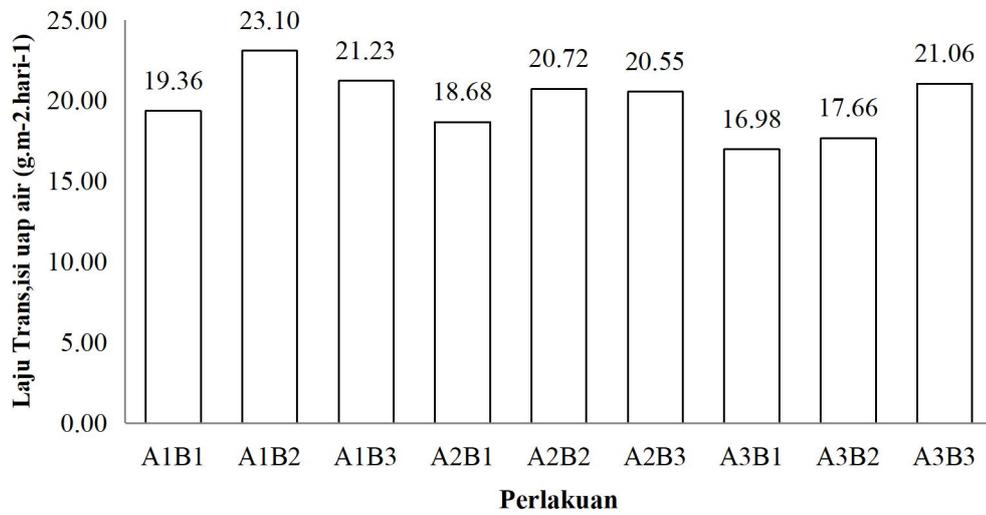
Persen Pemanjangan



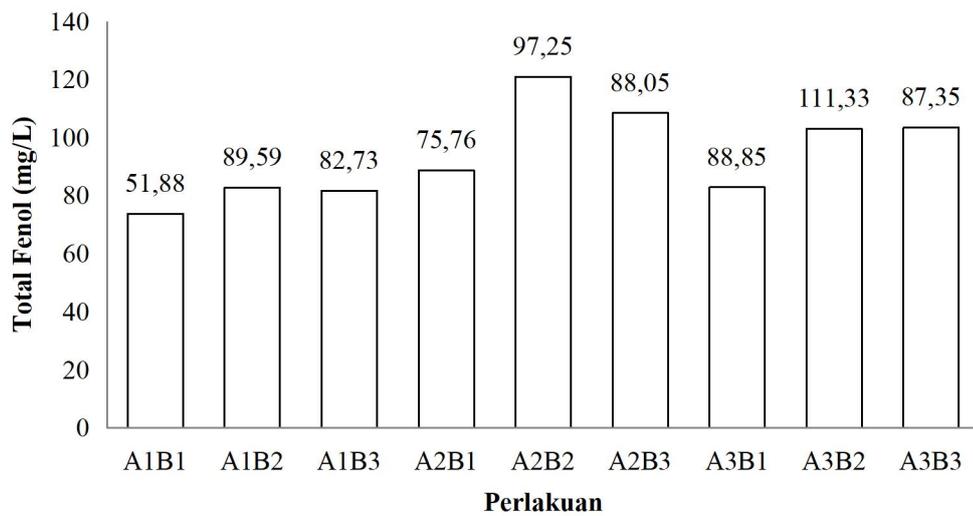
Kuat Tekan



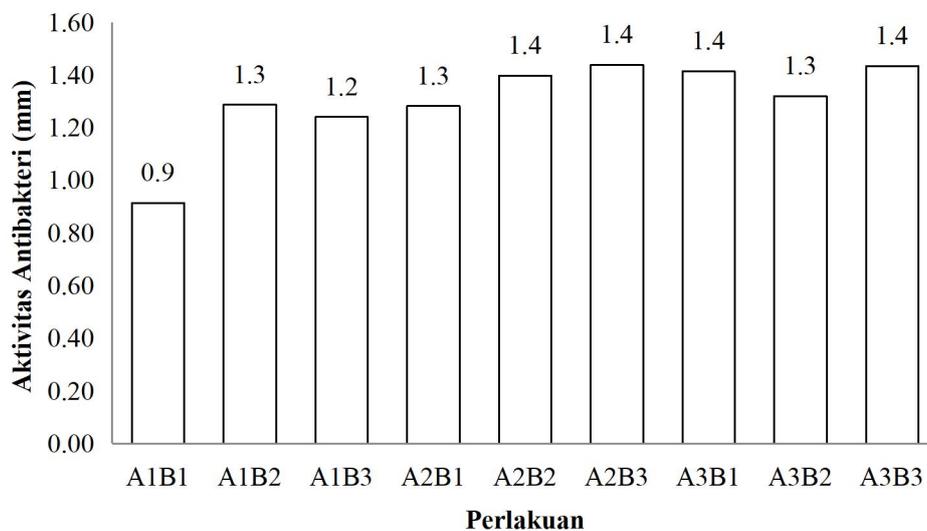
Laju Transmisi Uap Air



Fenol Total



Aktivitas Antibakteri



PEMBAHASAN

Ketebalan

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang dapat mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid dan ukuran plat kaca pencetak. Konsentrasi pati yang tinggi pada suspensi berbanding lurus dengan semakin tinggi viskositasnya. Viskositas pada suspensi *edible film* tersebut setelah dilakukan pemanasan dapat meningkatkan ketebalan *edible film*. Semakin tipis ketebalan dari *edible film*, maka semakin baik.

Ketebalan *edible film* dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang ditunjukkan berdasarkan simpangan baku dan koefisien keragaman yang didapatkan lebih dari 2%. Hal ini terjadi karena pencetakannya yang dilakukan secara manual dengan Metode *Casting*. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi kemampuannya untuk menghambat laju gas dan uap air, sehingga daya simpan produk semakin lama. Namun, bila terlalu tebal akan berpengaruh terhadap elastisitas produk *edible film*, kenampakan maupun rasa dan tekstur produk saat dimakan. Penambahan konsentrasi ekstrak gambir memberikan penambahan jumlah padatan yang terlarut dalam suspensinya. Semakin tinggi konsentrasi gambir akan menyebabkan semakin banyaknya kristal dalam matriks

film yang mengakibatkan padatan terlarut dalam *edible film* semakin banyak sehingga berpengaruh terhadap peningkatan ketebalan *edible film* (Santoso *et al.*, 2012). Penambahan ekstrak kenikir juga berpengaruh terhadap total padatan pada suspensi sehingga menyebabkan ketebalan pada *edible film* bertambah. Hal ini didukung oleh penelitian pendahulu tentang *edible film* tepung porang yang diinkorporasi dengan minyak atsiri kayu manis oleh Pramadita (2011) yang mengatakan bahwa, peningkatan konsentrasi minyak atsiri kayu manis berpengaruh terhadap ketebalan *edible film* yang menyebabkan total padatan bertambah. Total padatan dalam *edible film* dipengaruhi oleh komposisi mineral yang terkandung dalam bahan.

Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan atau persen elongasi adalah salah sifat mekanik dari *edible film* dengan mengukur perubahan panjang maksimum yang dialami *edible film* hingga sobek atau suatu keadaan dimana *edible film* patah setelah mengalami peregangan. Kriteria *edible film* yang baik adalah memiliki persen pemanjangan yang tinggi, karena hal ini akan mempengaruhi kekuatan *edible film* terhadap kontak fisik dengan benda lain sehingga tidak mudah sobek dan bahan yang dilapisi menjadi tahan lama. Berdasarkan JIS (*Japanase International Standard*) semakin tinggi nilai persen pemanjangan *edible film* maka semakin baik *edible film* dari menahan tekanan mekanik dari luar yang dapat merusak produk yang dilapisi *edible film*. Hasil penelitian menunjukkan pola yang fluktuatif pada setiap kenaikan konsentrasi ekstrak gambir dan ekstrak kenikir terhadap nilai persen pemanjangan. Hal ini dapat disebabkan molekul yang terdapat dalam ekstrak gambir dan ekstrak kenikir pada konsentrasi tertentu berinteraksi sehingga mempengaruhi kenaikan atau penurunan nilai elongasi atau persen pemanjangan. Hal ini sesuai dengan penelitian Kusumawati dan Putri (2013) penambahan ekstrak temu hitam menurunkan nilai elongasi dikarenakan perasan temu hitam masih mengandung total padatan terlarut yang mampu memperkokoh matriks *film*.

Kuat Tekan

Kuat tekan *edible film* merupakan suatu kemampuan *edible film* dalam menahan tekanan yang diberikan. Kuat tekan merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan *edible film* karena kuat tekan *edible film* menggambarkan seberapa baik *edible film* untuk melindungi produk yang akan dikemasnya dari gangguan mekanis. berdasarkan JIS (*Japanese International Standard*) semakin tinggi nilai kuat tekan *edible film* maka semakin baik *edible film* dari menahan tekanan mekanik dari luar yang dapat merusak produk yang dilapisi *edible film*. Nilai kuat tekan minimal *edible film* berdasarkan JIS (*Japanese International Standard*) 50 N/m². Semakin banyak gambir dalam *edible film* akan menyebabkan kemampuan pati tergelatinisasi dalam mengikat menjadi kurang optimum dan kekompakan struktur gel pati akan semakin berkurang sehingga menurunkan kerapatan *edible film* yang dihasilkan. Selain itu penambahan gambir menyebabkan terjadinya penurunan interaksi intermolekular antar polimer, meningkatkan ruang bebas antar polimer dan meningkatkan mobilitas polimer. Akibat dari beberapa pengaruh tersebut maka integritas struktur matrik *film* turun dan berdampak pada penurunan kuat tekan *edible film*. Meningkatnya ruang bebas antar bahan akan dapat dihubungkan dengan penurunan kuat tekan *edible film* (Santoso, 2012). Selain itu Nugroho dan Katri (2013) menyatakan bahwa semakin banyak air yang terdapat pada matriks *edible film*, maka *film* akan semakin rapuh sehingga dapat menurunkan kuat tekan (N/m²) *edible film*. Bergo dan Sobral (2006) menjelaskan bahwa sifat polar (-OH) disekitar rantai ekstrak kenikir dapat menambah ikatan hidrogen polimer yang menggantikan ikatan polimer dalam *edible film*.

Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air didefinisikan sebagai besarnya laju aliran uap air melewati suatu unit area pada waktu dan kondisi tertentu. Pengukuran nilai laju transmisi uap air suatu *edible film* merupakan faktor yang penting dalam menilai permeabilitas *edible film* terhadap uap air karena dapat mempengaruhi umur simpan dari suatu produk yang dikemas oleh *edible film*. Santoso *et al.*, (2012), menyatakan standar dalam pembuatan *edible film* merujuk JIS Z 1707: 1975,

Plastic film for food packaging mempunyai nilai WVTR maksimal 10 g/m² hari. Permeabilitas film berkurang lebih jauh sebagai akibat dari penggunaan minyak sawit. Minyak sawit merupakan asam lemak yang bersifat hidrofobik sehingga dapat menahan kecepatan transmisi uap air. Semakin besar konsentrasi minyak sawit yang ditambahkan, semakin kecil nilai *water vapor transmission rate* yang dihasilkan (Rahim *et al.*, 2010). *Edible film* yang menggunakan lemak dan hidrokoloid (pati) dapat menguntungkan kedua komponen tersebut dimana lemak dapat meningkatkan ketahanan terhadap penguapan air dan hidrokoloid (pati) dapat memberikan daya tahan karena merupakan *barrier* yang baik terhadap oksigen, karbondioksida.

Asam lemak tidak jenuh dalam minyak sawit akan meregulasi asam-asam lemak dalam struktur matrik *edible film* lebih merata dan padat, jika konsentrasi minyak sawit lebih tinggi maka makin banyak asam lemak tidak jenuh dalam struktur matrik *edible film* yang tersebar merata. Diketahui asam lemak tidak jenuh bersifat hidropobik atau tidak polar, sehingga makin tinggi konsentrasi asam lemak tidak jenuh dalam matrik *edible film* maka makin sulit uap air dapat menembus *edible film*. Konsentrasi asam lemak mempunyai efek yang besar terhadap sifat penghambatan uap air pada *edible film* yang dihasilkan. Semakin tinggi asam lemak yang ditambahkan sifat hidrofobiknya akan semakin besar sehingga laju transmisi uap airnya semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan migrasi uap air umumnya hidrofobik bahan perlu diperhatikan untuk memperoleh nilai laju transmisi uap air yang tepat (Garcia, 2000).

Fenol Total

Analisa fenol total bertujuan untuk mengetahui adanya kandungan senyawa fenolik dalam *edible film*. Pengujian dilakukan dengan penambahan pereaksi *Folin-Ciocalteu* dan larutan natrium karbonat dalam larutan uji. Adanya senyawa fenolik dapat dilihat dari perubahan warna larutan uji menjadi biru. Perubahan warna terjadi karena tereduksinya asam fosfomolibdat-fosfotungstat dalam pereaksi *Folin-Ciocalteu* oleh senyawa polifenol menjadi *molybdeum blue* membentuk kompleks warna biru. Semakin tinggi kadar fenolik dalam suatu

sampel, maka semakin pekat warna biru yang terbentuk. Gambir dan kenikir mengandung senyawa polifenol sehingga semakin banyak ekstrak gambir yang ditambahkan, maka semakin tinggi kadar fenol total yang terkandung pada *edible film*. Senyawa polifenol utama yang terdapat pada gambir yaitu katekin dan tannin yang merupakan turunan fenol dengan struktur flavonoid. Beberapa kandungan turunan senyawa polifenol yang terdapat di gambir yaitu katekin, tanin, epicatechin, quersetin epigallocatechin (Muchtar *et al.*, 2010). Sedangkan menurut Andarwulan (2010) beberapa kandungan bioaktif pada kenikir diantaranya asam askorbat, quercetin, asam klorogenat, antoxianin, β -karoten, asam kafeik dan asam ferulik.

Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode cakram dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan indikator higinitas suatu produk pangan. Berdasar hasil penelitian menunjukkan *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki aktivitas antibakteri kategori cukup rendah dengan nilai daerah daya hambat (DDH) berkisar antara 0,91 mm sampai dengan 1,43 mm. Cukup rendahnya aktivitas antibakteri pada penelitian ini karena kandungan katekin pada ekstrak gambir juga menurun disebabkan oleh proses pemanasan yang dilakukan selama proses pembuatan *edibel film*. Hal ini sesuai hasil penelitian Kamaluddin *et al.*, (2014), katekin bisa menurun drastis hingga 50 % jika dipanaskan selama 2 jam dalam suhu diatas 66,7⁰C. Selain itu pada penelitian ini juga terdapat protein yaitu pada pati ganyong. Diketahui bahwa senyawa katekin dan ekstrak gambir memiliki afinitas tinggi terhadap protein, sehingga senyawa katekin melalui gugus hidroksil (OH) berikatan dengan gugus NH₃ dari protein. Hal ini mengakibatkan berkurangnya jumlah gugus OH bebas dari senyawa katekin dalam matrik *edible film*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

- a. Perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak gambir berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kuat tekan, laju transmisi uap air, total fenol dan aktivitas antibakteri.
- b. Perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak kenikir berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kuat tekan, laju transmisi uap air, dan total fenol.

- c. Interaksi perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak gambir dan ekstrak kenikir berbeda nyata terhadap karakteristik ketebalan dan kuat tekan *edible film*.
- d. Perlakuan A₂B₂ (ekstrak gambir 2,5% : ekstrak kenikir 2,5%) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan efisiensi produk terhadap karakteristik fisik, kimia dan antibakteri *edible film*.

2. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, ucapan syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada bapak Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si dan bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S. yang telah membimbing penulis menyelesaikan penelitian ini serta semua sahabat-sahabat yang turut membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., Batari, R, Sandrasari, D, A, Bolling, B, Wijaya, H. 2010. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chemistry*. 121:1231–1235.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia*. Jakarta.
- Bergo, P and P.J.A. Sobral. 2007. Effects of plasticizer on physical properties of pigskin gelatin films. *Food Hydrocolloid* (21) : 1285 – 1289.
- Falguera, V., Quintero, J.P., Jimenez, A., Munoz, J.A., dan Ibarz, A. 2011. *Edible films dan coatings: Structures, active functions dan trends in their use. Trends in Food Science and Technology* 22: 292-303.
- Garcia, M.A., M.N.Martino and N.E. Zaritzky. 2000. Lipid addition to improve barrier properties of edible film starch based films and coatings. *Jurnal Food Science*, 65 (6): 941-947.
- Kamaluddin, M. Husain, Musthofa Lutfi, Yusuf Hendrawan. 2014. Analisa Pengaruh *Microwave Assisted Extraction (MAE)* Terhadap Ekstraksi Senyawa Antioksidan *Catechin* Pada Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) (Kajian Waktu Ekstraksi Dan Rasio Bahan:Pelarut). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 2 No. 2.

- Kusumawati, D. H., dan W. D. R. Putri, 2013. Karakteristik fisik dan kimia edibel film pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1(1) : 90-100.
- Muchtar, H., Yeni, G., Hermianti., dan Diza, Y. H., 2010. Pembuatan konsentrat polifenol gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai bahan antioksidan pangan. *Jurnal Riset Industri* [online], 4 (2), 71-82.
- Nugroho, A. A., Basito,& R. B. Katri A. 2013. Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka Dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik. *Jurnal Tekno Sains Pangan*, 2(1):73-79
- Pambayun, Rindit, Murdijati Gardjito, Slamet Sudarmadji, dan Kapti Rahayu Kuswanto. 2007. Kandungan fenol dan sifat antibakteri dari berbagai jenis ekstrak produk gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia*, 18(3), 141 – 146.
- Pramadita, R.C. 2011. Karakterisasi Edible film Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Penambahan Minyak Atsiri Kayu Manis (*Cinnamon burmani*) Sebagai Antibakteri. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahim, A., N. Alam, Haryadi, dan U. Santoso. 2010. Pengaruh Konsentrasi Pati Aren dan Minyak Sawit Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film. *Jurnal Agroland*. 17(1):38-46.
- Rosyid, T. A., Roselina, K., Noranizan, M. A. dan Farinazleen, M. G. 2011. Antibacterial activity of several Malaysian leaves extracts on the spoilage bacteria of yellow alkaline noodles. *Journal of Microbiology Research*, 5(8), 898-904.
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., dan Pambayun, R. 2012. Pengembangan *edible film* dengan menggunakan pati ganyong termodifikasi ikatan silang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 22(2): 105-109.
- Santoso, B., Marsega, A., Priyanto, G. dan Pambayun, R., 2016. Perbaikan sifat fisik, kimia dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong. *Jurnal Agritech* [online], 36(4), 379-286.