

Peningkatan Sifat *Bioactive Edible Film* dengan Menggunakan Filtrat Bubuk Gambir dan Minyak Sawit Merah

Enhanced Bioactive Edible Film Characteristics using Filtrate of *Uncaria gambir* Roxb Powder and Red Palm Oil

Budi Santoso*, Sari Apriliana, Gatot Priyanto, H. Hermanto, Agus Wijaya

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32, Indralaya, Ogan Ilir, Propinsi Sumatera Selatan, 30862 Indonesia

*Penulis korespondensi: Budi Santoso, *E-mail*: budisantoso@fp.unsri.ac.id

Tanggal submisi: 7 November 2018; Tanggal penerimaan: 24 Januari 2020

ABSTRAK

Penelitian *edible film* berkembang pesat dari tahun ke tahun khususnya peningkatan sifat fungsionalnya seperti antimikrobia dan antioksidan dari bahan aktif alami. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sifat *bioactive edible film* dengan memanfaatkan senyawa katekin dari ekstrak tanaman gambir dan senyawa β -karoten dari minyak sawit merah. Metode yang digunakan dua faktor perlakuan dengan tiga kali pengulangan untuk setiap perlakuan dan data hasil penelitian diolah menggunakan rancangan acak lengkap factorial. Faktor perlakuan: konsentrasi filtrate bubuk gambir (A1: 20, A2: 30, A3: 40)%(b/v) dan konsentrasi minyak sawit merah (B1: 1, B2: 1,5, B3: 2)%(v/v). Aktivitas antioksidan *bioactive edible film* dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan filtrate bubuk gambir dan kuat tekan oleh minyak sawit merah. Kedua perlakuan ini berpengaruh nyata terhadap persen pemanjangan. Berdasarkan seluruh parameter, perlakuan A3B3 (filtrat bubuk gambir 40%, minyak sawit merah 2%) merupakan perlakuan terbaik, dengan ketebalan 0,041mm, persen pemanjangan 32,14%, kuat tekan 111,60 gf, laju transmisi uap air 61,15 g.m⁻².hari⁻¹, aktivitas antioksidan 14,09 ppm, dan aktivitas antibakterinya lemah.

Kata kunci: *Bioactive edible film*; minyak sawit merah; filtrat; gambir

ABSTRACT

Research on edible film has grown rapidly, especially due to the increasing nature of its functional properties such as antimicrobial and antioxidants from natural active compounds. This research aimed to improve the bioactive edible film properties by utilizing catechin compounds from gambir plant extracts and β -carotene compounds from red palm oil. A Completely Randomized Design Factorial experiment was employed to evaluate gambier powder filtrate concentration (A; 20, 30, 40% (w/v)) and red palm oil concentration (B; 1, 1.5, 2% (v v)). The antioxidant activity of bioactive edible film had significantly affected by the gambier powder filtrate, while the puncture strength was significantly affected by the red palm oil. Both studied factors have a significant effect on the percentage of elongation. Based on the studied parameters, the best treatment was edible film containing 40% gambier powder and 2% red palm oil resulting in the following characteristics of the edible film: thickness 0.041 mm, percentage of elongation 32.14%, puncture strength 111.60 gf, water vapor transmission rate 61.15 g.m⁻².day⁻¹, and antioxidant activity 14.09 ppm. However, the resulted bioactive edible film has a weak antibacterial activity.

Keywords: Bioactive edible film; *Elaeis guineensis* Jacq; filtrate; *Uncaria gambir* Roxb

PENDAHULUAN

Penambahan senyawa aktif dalam *edible film* ditujukan untuk menekan pertumbuhan kapang dan bakteri selama penyimpanan. Ehivet dkk. (2011) menambahkan minyak origanum sebanyak 2% dalam *edible film* berbasis pati kentang dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella* Enteritidis dengan nilai DDH sebesar 18,43mm². Santoso (2011) menambahkan bahwa seiring dengan perkembangan penelitian maka senyawa antikapang, antibakteri, maupun antioksidan yang digunakan bersifat alami yang dikenal dengan *bioactive edible film*. Penelitian *bioactive edible film* telah dikembangkan oleh para peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Penambahan filtrat kunyit putih dalam *edible film* berbasis pati jagung menghasilkan *edible film* bersifat antibakteri dengan nilai diameter daya hambat (DDH) 7,83mm (Amaliya dkk., 2014). OchoaBlanca dkk. (2017) menjelaskan bahwa *edible film* yang ditambahkan laurat alginat dan Natamycin dapat menghambat pertumbuhan *Rhizophus stolonifer*, *Colletotrichum gloeosporioides*, dan *Botrytis cinerea*. Santoso dkk. (2016) melaporkan bahwa *edible film* yang mengandung bubuk ekstrak gambir dengan konsentrasi 3%(b/v) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Beberapa hasil penelitian yang telah dijelaskan menunjukkan bahwa *bioactive edible film* yang mempunyai sifat antimikrobia maupun antioksidan mengalami perkembangan pesat. *Edible film* yang mengandung sifat antibakteri dan juga antioksidan sangat penting untuk dikembangkan karena *edible film* tersebut dapat menghambat kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh bakteri dan menghambat reaksi ketengikan pada produk pangan khususnya memiliki kadar minyak tinggi. Santoso dkk. (2018) menjelaskan bahwa bakteri *S. aureus* dapat dihambat oleh *edible film* yang mengandung ekstrak bubuk gambir dengan nilai *clear zone* sebesar 6,67-7,67mm, namun sifat antioksidan yang dimiliki masih sangat lemah dengan nilai IC50 sebesar 258,14-469,32ppm. Selain itu, laju transmisi uap air belum memenuhi standar (maksimal 10g.m⁻².hari⁻¹) (*Japanese Industrial Standard*, 1975) yaitu sebesar 20,23-22,24g.m⁻².hari⁻¹. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kedua sifat tersebut adalah penambahan biopolimer lipid dalam formulasi *edible film*. Minyak sawit merah merupakan biopolymer lipid yang dapat digunakan untuk hal ini. Dauqan dkk. (2011) minyak sawit merah mengandung karotenoid sebesar 500 - 700 mg/L dan vitamin E sebesar 559-1000ppm.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi: pati jagung diperoleh dari Pasar 16 Ilir Kota Palembang, bubuk gambir (*Uncaria gambir* Roxb) diperoleh dari Desa Babat Toman, Kabupaten Banyuasin, minyak sawit merah diperoleh PT Hindoli Sumatera Selatan, CMC (*Carboxymethyl cellulose*), HPMC (*Hidroksilpropil Metil Selulosa*), kultur bakteri *Eschericia coli*, kultur bakteri *Staphylococcus aereus*, *nutrien agar* (NA), dan gliserol.

Alat

Peralatan penelitian: (1) Neraca analitik (*merk Ohaus corp*. Pine Brook, N.J. Amerika Serikat), (2) *hot plate merk Torrey Pines Scientific*, (3) pompa vakum (model; DOA-P504-BN), (4) *magnetic stirrer*, (5) *vortex*, (6) oven pengering, (7) inkubator, (8) desikator, (9) *Haze meter* seri NDH – 200 buatan Nipon Denshoku Kogyo Co Ltd, (10) *micrometer* (Roch) (A281500504, Sisaku SHO Ltd, Jepang), (11) *Testing Machine*. MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Jepang), dan (12) *water vapor transmission rate tester Bergerlehr*.

Cara Kerja

Pelaksanaan penelitian menggunakan dua faktor perlakuan yang disusun melalui rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada masing-masing perlakuan. Faktor pertama yaitu: filtrat bubuk gambir meliputi A₁=20%, A₂=30%, dan A₃=40% (b/v). Faktor kedua yaitu: konsentrasi minyak sawit merah, meliputi B₁=1%, B₂=1,5%, dan B₃=2% (v/v).

Pembuatan Filtrat Bubuk Gambir

Bubuk gambir ditumbuk sampai halus menggunakan mortar dan disaring dengan ayakan 80 mesh. Selanjutnya ditimbang sesuai dengan perlakuan (20%, 30%, dan 40%) dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang dituangkan air aquades sebanyak 100 mL. Campuran diaduk menggunakan pengaduk *magnetic stirrer* selama 10 menit selanjutnya di *centrifuge* dengan kecepatan 1000 rpm. Campuran disaring dan diambil filtratnya sebanyak 1/3 dari volume total.

Pembuatan *Bioactive Edible Film* (Santoso dkk., 2018)

Pati jagung sebanyak 6%(b/v) dimasukkan kedalam Beaker glass 250 mL dan ditambahkan aquadest 100 mL kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Suspensi pati dipanaskan dengan menggunakan

hot plate pada suhu 60 °C sambil diaduk sampai terjadi gelatinisasi sempurna. HPMC sebanyak 1,6g dilarutkan dalam air 80mL pada suhu 100°C dan dilakukan penambahan gliserol sebanyak 33%(v/v) selanjutnya diaduk pada suhu tetap dipertahankan 60°C. Suspensi pati dan HPMC yang telah disiapkan sebelumnya dicampurkan dan ditambahkan sedikit demi sedikit CMC sebanyak 1%(b/v) dengan pengadukan tetap dilakukan. Filtrat gambir pada konsentrasi 5%(v/v) akhir dengan volume akhir 160 mL dan minyak sawit merah masing-masing sesuai dengan perlakuan dan selanjutnya diaduk sampai terbentuk suspensi yang homogen. Suspensi sebanyak 40 mL dituangkan dan diratakan dalam cawan petri dengan diameter 20 cm selanjut dikeringkan dengan oven pengering pada suhu 50°C. Setelah 24 jam, cawan petri diangkat dan dimasukkan desikator selama 1 jam dan selanjutnya *edible film* dilepaskan dari cawan petri.

Paramater Penelitian

Laju transmisi uap air (*cup test method*) (ASTM, 1997)

Film yang akan diukur dikondisikan sebelumnya pada ruang yang bersuhu 25°C dan kelembaban 50% selama 24 jam. Bahan penyerap uap air (desikan) diletakkan dalam cawan sedemikian rupa sehingga permukaan berjarak 3 mm dari film yang akan diuji. Tutup cawan diletakkan sedemikian rupa sehingga bagian yang teralur menghadap ke atas. Film diletakkan ke dalam tutup cawan, lalu cincin karet tersebut menekan film. Selanjutnya tutup dikerupkan pada cawan. Cawan ditimbang dengan ketelitian 0,00001g, kemudian diletakkan dalam *humidity chamber*, ditutup lalu kipas angin dijalankan. Cawan ditimbang tiap hari pada jam yang hampir sama dan ditentukan pertambahan berat cawan. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara pertambahan berat (mg) dan waktu(jam). Nilai laju transmisi uap air dihitung dengan rumus.

$$LTUA = \frac{4.8 \times m^2}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

m^2 = Pertambahan berat (mg per hari)
 t = Waktu antar 2 penimbangan terakhir (hari)

Persen Pemanjangan (ASTM, 1997)

Pengkondisian *edible film* dalam ruangan pada suhu 25°C dengan kelembaban (RH) 50% selama 48 jam. Pengaturan alat *Testing Machine* MPY dengan *Instron* pada *Inital grip separation* 50 mm, *crosshead speed* 50 mm/menit dan *loadcell* 50 kg. Selanjutnya

persen pemanjangan ditentukan pada saat *edible film* pecah atau robek.

Ketebalan, metode Microcal Messmer (ASTM, 1997)

Ketebalan *edible film* diukur dengan menggunakan *Micrometer Roch* (A281500504, Sisaku SHO Ltd, Tokyo, Japan) sampai mendekati 0,001 mm pada lima tempat yang berbeda, satu di tengah *edible film* dan empat lainnya mengelilingi *edible film*. Kemudian diambil rata-rata dari kelima pengukuran ketebalan film.

Kuat Tekan (ASTM, 1997)

Kuat tekan diukur dengan menggunakan alat LFRA *Texture analyzer*: alat dinyalakan dan diatur dengan ukuran *trigger* 50 (g), *distance* 20(mm), *speed* 10 (mm/s) dan jenis *proff* yang digunakan adalah *Blade merk Brookfield*. Sampel dipotong sebesar 5x2 cm dan *proff* dipasang pada tempatnya. Pengukuran dimulai dengan menekan tombol start dan probe akan menekan sampel. Selanjutnya nilai kuat tekan (*newton*) tampil pada layar.

Aktivitas Antibakteri (Tooraj dkk., 2012)

Media *Nutrien Agar* (NA) disterilkan dengan menggunakan autoklaf dan didinginkan hingga mencapai suhu 50°C. Kultur bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 0,1 mL dituangkan ke dalam cawan petri selanjutnya dituangkan media NA yang telah siapkan sebelumnya. Media NA yang telah diinokulasi tersebut dibiarkan mengeras di dalam cawan. *Edible film* dengan diameter 7,8mm diletakkan di atas media tersebut selama 24 jam pada suhu 37°C. Pengamatan terhadap aktivitas pertumbuhan bakteri dilakukan dengan mengukur diameter daerah hambat (DDH) yang terbentuk sekitar *edible film*.

Aktivitas Antioksidan (Joyeux dkk., 1995)

Penyiapan sampel (*edible film*) sebanyak 0,5g dimasukan ke dalam 50 mL aquades yang telah mendidih dan diaduk selama 2 menit. Suspensi disaring dan ditambahkan 50 mL aquades dan dibuat 4 seri pengenceran (0, 5, 10, 15 kali). Satu mL larutan sampel yang telah diencerkan ditambahkan 7 mL metanol dimasukan tabung reaksi ditutup. Suspensi sampel ditambahkan 2 mL DPPH. Sampel divorteks hingga homogen dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya sampel diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 517nm.

$$\text{Kapasitas antioksidan (\%)} = \frac{(A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}})}{A_{\text{blanko}}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

A blanko : Hasil peneraan spektrofotometer pada menit ke-0
 A sampel : Hasil peneraan spektrofotometer pada menit ke-30

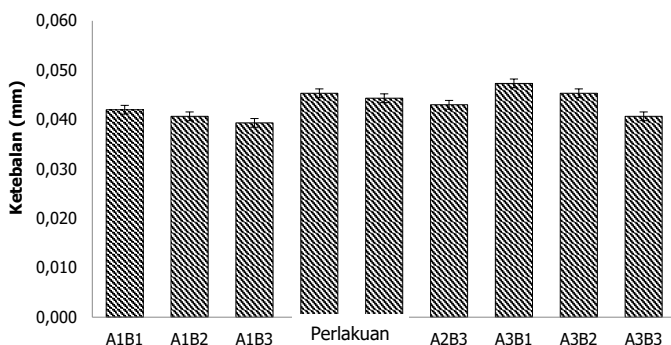
Selanjutnya perhitungan konsentrasi IC50, yaitu:
 $Y = aX + b, Y=50$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan (*Thickness*)

Perlakuan A_3B_1 memiliki ketebalan paling tinggi yaitu 0,047mm dan terendah pada perlakuan A_1B_3 yaitu 0,039 mm, seperti yang disajikan pada Gambar 1. Santoso dkk. (2018) menghasilkan *edible film* berbasis pati jagung dengan penambahan filtrat ekstrak gambir sebesar 20-40% b/v dengan ketebalan 0,079-0,0143mm. Ketebalan *bioactive edible film* ini telah memenuhi persyaratan maksimal yaitu 0,25mm (*Japanese Industrial Standard, 1975*).

Perlakuan filtrate bubuk gambir, minyak sawit merah, dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap ketebalan *bioactive edible film*. Hal ini disebabkan filtrat bubuk gambir diperoleh dari proses filtrasi terhadap suspensi bubuk gambir dimana padatan bubuk gambir akan tertinggal dalam saringan dan hasil filtrasi atau filtrat mengandung total padatan lebih sedikit. Selain itu, dipengaruhi juga oleh asam lemak tidak jenuh dalam minyak sawit merah yang bersifat cair pada suhu kamar. Uraian ini menunjukkan bahwa kedua



Keterangan:

A_1B_1 = Filtrat bubuk gambir 20%(b/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v)
 A_1B_2 = Filtrat bubuk gambir 20%(b/v) dan minyak sawit merah 1,5%(v/v)
 A_1B_3 = Filtrat bubuk gambir 20%(b/v) dan minyak sawit merah 2%(v/v)
 A_2B_1 = Filtrat bubuk gambir 30%(b/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v)
 A_2B_2 = Filtrat bubuk gambir 30%(b/v) dan minyak sawit merah 1,5%(v/v)
 A_2B_3 = Filtrat bubuk gambir 30%(b/v) dan minyak sawit merah 2%(v/v)
 A_3B_1 = Filtrat bubuk gambir 40%(b/v) dan minyak sawit merah 1%(v/v)
 A_3B_2 = Filtrat bubuk gambir 40%(b/v) dan minyak sawit merah 1,5%(v/v)
 A_3B_3 = Filtrat bubuk gambir 40%(b/v) dan minyak sawit merah 2%(v/v)

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

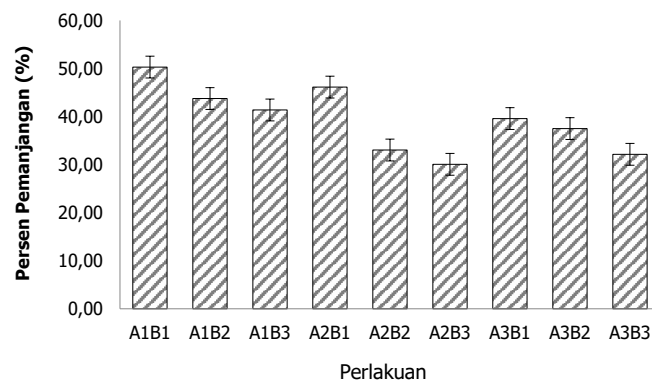
bahan ini mengandung total padatan rendah. Park dkk. (2004) mengungkapkan bahwa ketebalan *edible film* dipengaruhi beberapa faktor yaitu total padatan terlarut, luas permukaan cetakan, dan volume larutan.

Persen Pemanjangan (*Elongasi*)

Persen pemanjangan *bioactive edible film* yang dihasilkan berkisar antara 30,06-50,30% (Gambar 2.) dimana perlakuan A_1B_1 tertinggi dan terendah pada A_2B_3 . Nilai persen pemanjangan ini belum memenuhi standar *edible film* yaitu minimal 70% (*Japanese Industrial Standard, 1975*). Hasil penelitian ini lebih rendah dibanding (Santoso, 2011) dengan persen pemanjangan *edible film* berbasis pati ganyong sebesar 86,67%.

Analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi filtrat bubuk gambir dan perlakuan konsentrasi minyak sawit merah berpengaruh nyata sedangkan interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap terhadap persen pemanjangan *bioactive edible film*. Uji lanjut (BNJ 5%) perlakuan filtrate bubuk gambir dalam Tabel 1.

Persen pemanjangan *bioactive edible film* makin meningkat dengan semakin rendah konsentrasi filtrate bubuk gambir (Tabel 1). Filtrat bubuk gambir mengandung senyawa katekin yang bersifat semipolar dengan demikian semakin tinggi konsentrasi filtrat



Gambar 2. Persen pemanjangan *bioactive edible film*

Tabel 1. Hasil Uji BNJ 5% perlakuan filtrat bubuk gambir pada persen pemanjangan dan aktivitas antioksidan *bioactive edible film*

Konsentrasi filtrat bubuk gambir	Persen pemanjangan (%)	Aktivitas antioksidan IC ₅₀ (ppm)
A ₃ (40%)	36,41 ± 3,83 ^a	13,28 ± 0,85 ^a
A ₂ (30%)	36,41 ± 8,55 ^a	25,38 ± 3,36 ^b
A ₁ (20%)	45,14 ± 4,62 ^b	27,31 ± 1,35 ^b

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

bubuk gambir dalam formulasi *bioactive edible film* maka berpengaruh terhadap peningkatan sifat hidrofobiknya. Sifat hidrofobik dalam formulasi *edible film* berpengaruh terhadap penurunan sifat elastisitas atau persen pemanjangan. Santoso dkk. (2014) mengungkapkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak gambir yang ditambahkan dalam formulasi *edible film* berbasis pati ganyong makin turun persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan.

Semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah persen pemanjangan *bioactive edible film* semakin menurun (Tabel 2). Hal ini disebabkan asam lemak tidak jenuh yang ada dalam minyak sawit merah. Telah diketahui bahwa bahan biopolymer lipida dapat menurunkan elastisitas *edible film*. Menurut Jimenez dkk. (2010) hidrosipropil metilselulosa (HPMC) yang dikombinasikan dengan lipida dapat menurunkan laju transmisi uap air *edible film*, tetapi kurang elastis.

Tabel 2. Uji BNJ 5% perlakuan minyak sawit merah terhadap persen pemanjangan dan kuat tekan *bioactive edible film*

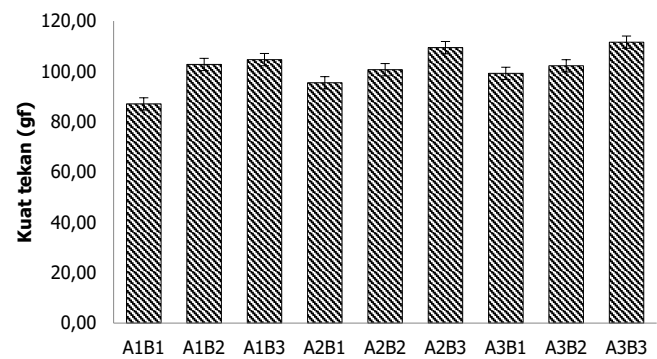
Konsentrasi minyak sawit merah	Persen pemanjangan (%)	Kuat tekan (gf)
B ₃ (2%)	34,52 ± 6,019 ^a	108,57 ± 3,546 ^a
B ₂ (1,5%)	38,10 ± 5,382 ^b	101,87 ± 1,073 ^b
B ₁ (1%)	45,34 ± 5,401 ^c	93,91 ± 6,214 ^c

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

Kuat Tekan

Kuat tekan yang dihasilkan berkisar antara 87,07-111,60 gf dimana A₃B₃ merupakan perlakuan yang menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi dan terendah pada A₁B₁ (Gambar 3). Nilai kuat tekan yang dihasilkan penelitian tidak jauh berbeda apa yang hasil penelitian Santoso, (2011) yang menjelaskan bahwanilai kuat tekan *edible film* berbasis pati gayong yang ditambahkan dengan CMC 2%(b/v), ekstrak protein 6% (v/v) dan ekstrak gambir 4%(b/v) yaitu 106,53-131,33gf.

Kuat tekan *bioactive edible film* dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan minyak sawit, namun perlakuan filtrate bubuk gambir dan interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh tidak signifikan. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit merah kuat tekan *bioactive edible film* semakin meningkat. Telah diketahui bahwa asam lemak tidak jenuh dalam minyak sawit merah sangat tinggi dan berwujud cair pada kondisi suhu kamar. Dengan demikian minyak sawit merah terdistribusi merata dalam matrik *bioactive*



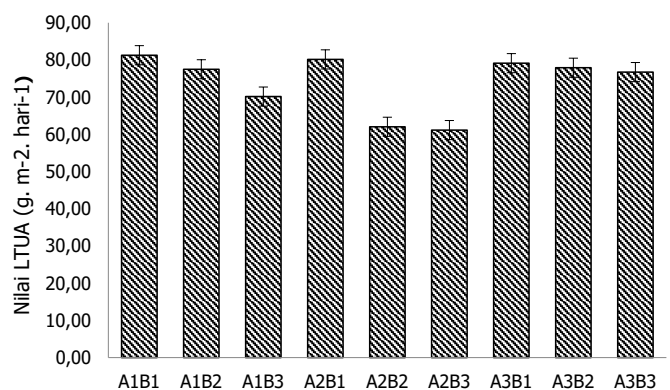
Gambar 3. Nilai rata-rata kuat tekan *bioactive edible film*

edible film dalam ikatan kompleks pati-gliserosol-CMC-minyak sawit merah. Ikatan kompleks ini akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan *bioactive edible film*. Santoso dkk. (2011) mengungkapkan kuat tekan sangat ditentukan oleh ikatan kompleks pati-gliserosol-protein-gambir-CMC-lilin lebah yang terbentuk dalam matrik *edible film*.

Laju Transmisi Uap Air

Nilai rata-rata laju transmisi uap air yang dihasilkan 61,15-81,28 (g.m⁻².jam⁻¹) dimana perlakuan A₁B₁ tertinggi dan terendah A₂B₃ (Gambar 4). Dibandingkan dengan *Japanese Industrial Standard* (1975) hasil penelitian belum memenuhi karena laju transmisi uap air *edible film* yang dipersyaratkan maksimal 10g.m⁻².jam⁻¹. Beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan hal ini sangat bervariasi seperti Santoso dkk. (2019) dan Santoso dkk. (2018) berturut 6,37-22.95g.m⁻².jam⁻¹ dan 20,23-22,24g.m⁻².jam⁻¹.

Gambar 4 menunjukkan bahwa laju transmisi uap air *bioactive edible film* semakin menurun dengan semakin tinggi konsentrasi filtrat bubuk gambir dan konsentrasi minyak sawit merah. Hal ini disebabkan filtrat bubuk gambir telah jelaskan sebelumnya



Gambar 4. Laju transmisi uap air *bioactive edible film*

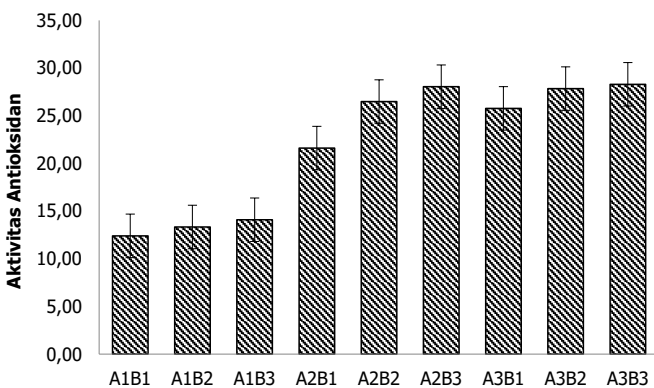
mengandung senyawa katekin yang bersifat semipolar sedangkan minyak sawit merah bersifat hidropobik. Kombinasi kedua bahan ini pada ikatan kompleks pati-gliserol-CMC-minyak sawit merah dalam matrik *bioactive edible film* berpengaruh dalam peningkatan sifat hidropobik. Semakin bersifat hidropobik *edible film* akan semakin sulit ditembus oleh uap air. Santoso dkk. (2018) menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit dalam formulasi *edible film* berbasis pati jagung maka semakin rendah laju transmisi uap air.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan *bioactive edible film* yang dihasilkan berkisar IC_{50} 12,40- 28,30ppm. Nilai aktivitas antioksidan ini tergolong tinggi karena nilai IC_{50} dibawah 50 ppm. Dibandingkan dengan hasil penelitian lain seperti Santoso dkk. (2018) tentang penambahan filtrat gambir dalam *edible film* berbasis panyong menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 258,14-469,32ppm. Perlakuan A_3B_3 menghasilkan IC_{50} terendah dan tertinggi pada perlakuan A_1B_1 . Nilai rata-rata aktivitas antioksidan (IC_{50}) seperti disajikan pada Gambar 5.

Aktivitas antioksidan *bioactive edible film* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan filtrate bubuk gambir dan tidak nyata oleh perlakuan minyak sawit merah serta interaksi kedua perlakuan tersebut. Uji BNJ 5% perlakuan filtrat bubuk gambir terhadap aktivitas antioksidan *bioactive edible film* pada Tabel 1.

Tabel 1 menampilkan bahwa semakin tinggi konsentrasi filtrat bubuk gambir nilai IC_{50} semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi filtrat bubuk gambir dalam formulasi *edible film* berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan. Berdasarkan nilai IC_{50} , *bioactive edible film* yang dihasilkan mengandung antioksidan kategori kuat karena nilai IC_{50} kurang dari 50ppm. Pambayun (2007) menjelaskan bahwa ekstrak bubuk gambir mengandung



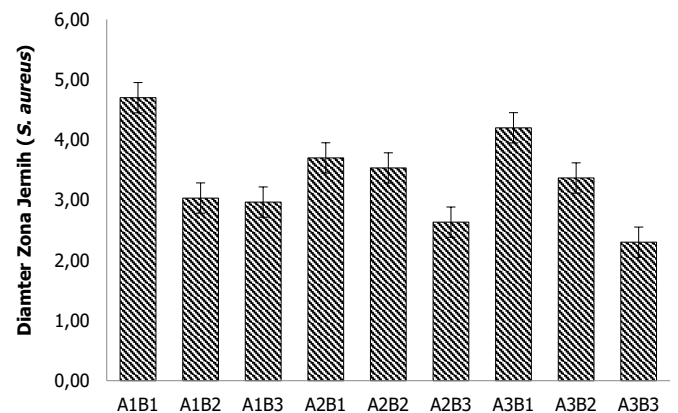
Gambar 5. Aktivitas antioksidan *bioactive edible film*

senyawa katekin dan senyawa ini bersifat antioksidan dan antibakteri.

Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri *bioactive edible film* dilakukan dengan menggunakan metode sumuran. Metode ini menggunakan prinsip difusi agar yang akan mengetahui zona jernih (*clear zone*) pada media yang telah ditambahkan *bioactive edible film* yang mengandung filtrat bubuk gambir. Bakteri yang digunakan Gram-positif yaitu *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zona jernih yang dihasilkan berkisar antara 2,30-4,70mm. Tingkat penghambatan dengan nilai zona jernih ini dikategorikan tingkat penghambatan lemah. Kursia dkk. (2016) mengungkapkan bahwa bakteri *S.epidermidis* dapat dihambat oleh ekstrak daun sirih hijau konsentrasi 3% dan 5% dengan DDH masing-masing sebesar 9,8 mm dan 15 mm. Nilai rata-rata uji aktivitas antibakteri seperti yang disajikan pada Gambar 6.

Gambar 6. menunjukkan bahwa *bioactive edible film* mengandung sifat antibakteri, namun sifat antibakteri tersebut mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi minyak sawit merah. penambahan minyak sawit merah menyebabkan peningkatan sifat hidropobik dalam matrik *bioactive edible film* yang berpengaruh terhadap penurunan sifat antibakteri. Hal ini disebabkan dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* mengandung peptidoglikan dengan ketebalan 40nm terletak dipermukaan yang bersifat sangat polar. Peptidoglikan adalah polimer yang disusun secara bergantian oleh monomer-monomer N-asetilgukosamin dan asam N-asetilmuramat (Santoso, 2011). Pada polimer tersebut terbentuk ikatan silang tetrapeptida antara monomer asam N-asetilmuramat satu dengan yang lainnya. Ikatan silang tetrapeptida tersebut merupakan komponen pendukung utama



Gambar 6. Nilai DDH *bioactive edible film* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

dalam menjaga keutuhan struktur dinding sel bakteri Gram-positif. Senyawa katekin dengan ion OH⁻ yang dimiliki dapat berinteraksi dengan asam amino-asam amino penyusun tetrapeptida. Akibat dari interaksi tersebut maka asam amino tersebut akan rusak dan selanjutnya tetrapeptida terputus atau lepas dan hal ini menyebabkan kebocoran pada dinding sel.

Berdasarkan mekanisme yang telah dijelaskan dapat dipahami jika *bioactive edible film* mengandung senyawa antibakteri (senyawa katekin) namun sifat non polar relatif tinggi maka hal ini dapat menghambat terjadinya interaksi ion OH⁻ senyawa katekin dengan peptidoglikan yang akhirnya menyebabkan kebocoran sel bakteri Gram-positif juga terhambat. Santoso dkk. (2018) menjelaskan bahwa penambahan filtrat bubuk gambir 20-40%(v/v) tanpa penambahan komponen hidropobik dalam matrik *bioactive edible film* berbasis pati jagung menghasilkan aktivitas antibakteri (DDH) 6,67-7,67mm.

KESIMPULAN

Bioactive edible film mengandung antioksidan katekin kuat sedangkan aktivitas antibakteri kategori lemah. Perlakuan terbaik berdasarkan sifat fisik dan kimia sesuai dengan Japanese Industrial Standard 1975 dan fungsional yang meliputi antibakteri dan antioksidan yaitu A3B3 (konsentrasi filtrat bubuk gambir 40%v/v dan konsentrasi minyak sawit merah 2%(v/v)).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari hasil penelitian Unggulan Kompetitif yang dibiayai dari anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2017 No.042.01.2.400953/2017 tanggal 5 Desember 2018 dengan Kontrak No 988/UN9.3.1/PP/2017 tanggal 21 Juli 2018.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan antar penulis maupun dengan pihak lain terkait publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amaliya, R.R. & Putri, W.D.R. (2014). Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 43-53.

- Ayustaningwarno. (2012). Proses pengolahan dan aplikasi minyak sawit merah industri pangan. *Vitasphere*, 2, 1-11.
- (ASTM). (1997). Annual book of ASTM standards. Philadelphia, USA: *ASTM Publication*.
- Dauqan, E., Sani, H.A., Abdullah, A., & Kasim, Z.M. (2011). FNS Effect of Different Vegetable Oils (Red Palm Olein, Palm Olein, Corn Oil and Coconut Oil) on Lipid Profile in Rat. *Food and Nutrition Sciences*, 2, 253-258. DOI: 10.4236/fns.2011.24036
- Ehivet, F.E., Min, B., & Park, M.K. (2011). Characterization and Antimicrobial Activity of Sweetpotato Starch-Based Edible Film Containing Origanum (*Thymus capitatus*) Oil. *Journal of Food Science*, 76(1), 178-184. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01961.x>
- JIS. (1975). *Japanese Industrial Standard Z 1707*. Japan: *Japanese Standards Association*.
- Joyeux, M., Lobstein, A., Anton, R., & Mortier, F. (1995). Comparative antilipoperoxidant, antinecrotic and scavenging properties of terpenes and biflavones from Ginkgo and some flavonoids. *Planta Medica*, 61(2), 126-129. DOI: 10.1055/s-2006-958030.
- Jimenez, A., Fabra, M.J., Talens, P., & Chiralt. (2010). Effect of lipid self-association on the microstructure and physical properties of hydroxypropyl-methylcellulose edible films containing fatty acids. *Carbohydrate Polymers*, 82(3), 585-593. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.05.014>
- Kursia, S., Lebang, S.J., Taebe, B, Burhan, A., Rahim, & Nursamsiar. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etilasetat Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(2), 72-77.
- OchoaBlanca E.T.A., García AlmendárezAldo Amaro ReyesDulce M. Rivera PastranaGustavo F. Gutiérrez LópezOlga Martín Belloso & Carlos Regalado- González. (2017). Design and Characterization of Corn Starch Edible Films Including Beeswax and Natural Antimicrobials. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 103-114. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1800-4>
- Pambayun, R., Gardjito, M, Sudarmadji, S & 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.
- Park, D.P., Sung, J.H., Choi, H.J., & Jhon, M.S. (2004). Electroresponsive characteristics of highly substituted phosphate starch. *Journal of Material Science*, 39(19), 6083-6086. DOI:10.1023/B:JMISC.0000041706.76102.b4
- Santoso, B., Pratama, F, Hamzah, B., & 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.

- Santoso, B., Amilita, D., Priyanto, G., Hermanto, & Sugito. (2018). Pengembangan *edible film* komposit berbasis pati jagung dengan penambahan minyak sawit dan tween 20. *Agritech*, 38(2), 119-124. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.30275>
- Santoso, B., Marsega, A., Priyanto, G., & Pambayun, R. (2016). Perbaikan sifat fisik, kimia, dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong. *Agritech*, 36(4), 379-386. <https://doi.org/10.22146/agritech.16759>
- Santoso, B., Tampubolon, O., Wijaya, A., & Pambayun, R. (2014). Interaksi pH dan ekstrak Gambir pada pembuatan *edible film* antibakteri. *Agritech*, 34(1), 8-13. <https://doi.org/10.22146/agritech.9516>
- Santoso, B., Ranti, H., Priyanto, G., Hermanto, & Sugito. (2018). Utilization of *Uncaria gambir* Roxb filtrate in the formation of bioactive edible films based on corn starch. *Food Science and Technology*, 39(4), 837-842. <https://dx.doi.org/10.1590/fst.06318>.
- Santoso, B. (2011). *Integrasi pati termodifikasi, surfaktan, protein, dan katekin pada pembuatan edible film*. Disertasi Program Studi Ilmu Industri Pertanian Program Pascasarjana Universitas Sriwiya, Palembang.
- Tooraj, M., Tajik, H., Rohani, S. M. R., & Abdol, R. O. (2012). Antibacterial, Antioxidant and Optical Properties of Edible Starch-Chitosan Composite Film Containing *Thymus Kotschyanus* Essential Oil. *Veterinary Research Forum*, 3(3), 167-173.