

## **Identifikasi Sifat Fungsional dari Daun Jati, Kelor dan Kayu Manis dan Potensinya sebagai Sumber Antioksidan pada *Edible Film***

*Identification of Functional Properties of Teak Leaves, Moringa and Cinnamon and its Potential as a Source of Antioxidants in Edible Film*

**A.A. Oka<sup>1</sup>, K.A. Wiyana<sup>1</sup>, I.M. Sugitha<sup>2</sup> dan I.N.S. Miwada<sup>1</sup>**

<sup>1.</sup> Fakultas Peternakan, Universitas Udayana  
<sup>2.</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana  
Email: anakagung\_o@yahoo.com

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to identify the functional properties of the local types of teak leaves, moringa and cinnamon and evaluate his ability as a source of antioxidants on edible gelatin-based film of the skin of broiler chicken feet. The research method is the description and edible quality testing using a randomized block design with 2 factors. The first factor is the concentration of local leaf extract (0; 5; 10; 15 and 20%) and local leaf types (teak/J; moringa/K and cinnamon/T). The results of GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry) showed that the hexane fraction chromatogram peak detected 8 on teak leaves with a retention time of 3.057 minutes up to 19.122 minutes. While on the chromatogram fraction of hexane in moringa leaves also detected 8 peak with a retention time of between 3.063 min - 19.123 minutes. Results chromatogram cinnamon leaf produced six peaks with retention time of 11.011 minutes - 19.353 minutes. Overall the dominant type of active compounds found in the three types of local leaf is a type of phenol. The addition of local leaf extract concentration on the manufacture of gelatin-based edible film broiler chicken leg skin showed that the pH of the edible film to the highest concentration of 15-20% compared with 5-10% but lower than control. Edible film content between 85.12 to 85.45% and the addition of antioxidants from local leaf (teak, moringa and cinnamon) increased on addition of 5%, but then trends to increase the content of phenol produced edible. The conclusion of this study that simplicia of local leaves have antioxidant properties with different characteristics both on teak leaves, moringa and cinnamon. The content of the highest antioxidant properties found in cinnamon leaf, followed by moringa leaves and lowest in teak leaves. GC-MS test results proved the dominant type of phenol. Local leaf extract formulation stage with gelatin from skin broiler chickens produced edible film with different characteristic and the addition of 15% local leaf extract and interacted with the gelatin produce the best edible film.

**Key words** : edible film, broiler chicken shank, antioxidant

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sifat fungsional pada daun lokal jenis jati, kelor dan kayu manis dan mengevaluasi kemampuannya sebagai sumber antioksidan pada edible film berbasis gelatin dari kulit kaki ayam broiler. Metode penelitian dilakukan secara deskripsi dan pengujian kualitas edible dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor. Faktor pertama yakni konsentrasi ekstrak daun lokal (0; 5; 10; 15 dan 20%) dan jenis daun lokal (Jati/J; Kelor/K dan Kayu manis/T). Hasil uji GC-MS (*Gas Chromatography – Mass Spectrometry*) menunjukkan bahwa kromatogram fraksi heksana terdeteksi 8 puncak pada daun jati dengan waktu retensi 3,057 menit sampai dengan 19,122 menit. Sementara pada kromatogram fraksi heksana pada daun kelor juga terdeteksi 8 puncak dengan waktu retensi antara 3,063 menit - 19,123 menit. Hasil kromatogram daun kayu manis dihasilkan 6 puncak dengan waktu retensi 11,011 menit – 19,353 menit. Secara keseluruhan jenis senyawa aktif dominan yang ditemukan pada ketiga jenis daun lokal tersebut adalah jenis fenol. Penambahan konsentrasi ekstrak daun lokal pada pembuatan edible film berbasis gelatin kulit kaki ayam broiler menunjukkan bahwa pH edible film pada konsentrasi 15-20 % paling tinggi dibandingkan dengan 5-10% namun lebih rendah dari pada kontrol. Kandungan protein edible berkisar antara 85,12-85,45% dan penambahan bahan antioksidan dari jenis daun lokal (jati, kayu manis dan kelor) meningkat pada penambahan 5% namun kemudian cenderung menurun jika persentasenya ditingkatkan. Peningkatan konsentrasi ekstrak daun lokal cenderung meningkatkan kandungan fenol edible yang dihasilkan. Kesimpulan penelitian ini bahwa simplicia daun lokal memiliki sifat antioksidan dengan karakteristik berbeda baik pada daun jati, kelor dan kayu manis. Kandungan sifat antioksidan tertinggi ditemukan pada daun kayu manis, diikuti daun kelor dan terendah

pada daun jati. Hasil uji GC-MS dibuktikan kandungan antioksidannya dominan jenis fenol. Tahap formulasi ekstrak daun lokal ini dengan gelatin dari kulit ceker ayam broiler dihasilkan edible film dengan karakteristik berbeda, dan penambahan 15% ekstrak daun lokal dan diinteraksikan dengan gelatin dari kulit kaki ayam broiler menghasilkan edible film terbaik.

**Kata Kunci** : antioksidan, *edible film*, kulit kaki broiler,

## PENDAHULUAN

Tanaman lokal di Indonesia selama ini dikenal sebagai bahan pangan yang memiliki potensi sebagai antioksidan (Shahid dan Bhangar, 2004). Jenis tanaman tersebut diantaranya daun jati, daun kelor dan daun kayu manis. Ketiga jenis daun ini selama ini dikembangkan dalam bentuk ekstrak dan digunakan sebagai bahan medis. Potensinya sebagai bahan pangan khususnya dalam fungsinya sebagai bahan antioksidan dikembangkan dalam penelitian ini. Potensi antioksidan dari ketiga jenis daun tersebut dikaji penggunaannya sebagai bahan aditif pada edible film yang berbasis gelatin kulit kaki broiler. Gelatin dari kulit kaki broiler merupakan produk olahandengan metode hidrolisis protein kolagen pada kulit. Produk gelatin bersifat multiguna dan diantaranya bias dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan edible film. Edible film adalah produk kemasan alami yang memiliki sifat biodegradable (layak dimakan) dengan karakteristik yang tipis (*edible film*). *Edible film* merupakan lapisan tipis yang dapat dimakan, dibentuk melapisi komponen makanan (*coating*), ditempatkan di atas atau di antara komponen makanan. Dalam produk pangan, lapisan tipis ini berfungsi untuk penghambat pertukaran gas (Liu dan Han, 2005), mencegah kehilangan aroma dan perpindahan lemak (Krochta dan Johnson, 1997), meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif serta bersifat ramah lingkungan (Kim dan Ustunol, 2001) dan (Simelane dan Ustunol, 2005).

Kajian interaksi gelatin dengan ekstrak daun lokal menjadi produk *edible film* merupakan metode yang diduga bias untuk memaksimalkan potensi ekstrak daun lokal (khususnya dalam fungsinya

sebagai sumber antioksidan). Kim dan Ustunol (2001) menyebutkan bahwa produk *edible* itu bias berfungsi sebagai zat aditif dan diduga sifat fungsional antioksidan yang terdapat pada daun lokal ini akan member dampak positif untuk penyempurnaan produk edible yang memiliki kemampuan antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sifat fungsional pada daun lokal khususnya potensi antioksidannya dan mengevaluasi potensi dalam interaksinya dengan gelatin dari kulit kaki broiler.

## MATERI DAN METODE

Materi utama penelitian adalah gelatin dari kulit kaki ayam broiler, daun lokal jenis (daun jati, kelor dan kayu manis). Bahan kimia yang digunakan meliputi aquades, asam asetat (1,5%), alkohol 70%, etanol dan gliserol. Peralatan yang digunakan meliputi: toples ukuran 10 L (3 buah), gelas ukur 1 L, pipet, tang, pisau, piring/wadah, talenan, baskom, gunting, lap, timbangan manual, ember plastik, panci aluminium, toples tempat sampel ukuran 250 mL, saringan kasa, tray, kasa, pinset, botol film tempat sampel kering, aluminium foil, masker, plastik, dan kertas saring. Botol untuk ekstraksi ukuran 500 mL, gelas ukur 100 mL, pipet ukur, pipet volume, labu ukur, gelas beaker, dan Erlenmeyer, neraca, hot plate, penangas air, corong, termometer, cawan petri, batang pengaduk spatula, desikator dan oven. Ekstraksi daun lokal ini dilakukan menurut metode Wrasati (2011). Daun lokal (daun jati mas, daun kelor dan daun katuk) segar terlebih dahulu dilayukan selama 24 jam untuk melepaskan dan sekaligus mengurangi kadar air. Daun dikeringkan di dalam *cabinet dryer* dengan suhu 60°C

sampai kadar air 8%. Daun lokal yang kering ini disebut dengan simplisia daun. Simplisia dihaluskan dengan blender dan diayak untuk mendapatkan ukuran bubuk simplisia 40 mesh. Tahap selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan air. Metode kerjanya sebagai berikut. Diambil 5 g bubuk dan dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian ditambahkan aquades dengan suhu 28°C sampai volume 200 mL. Proses ini dilakukan di dalam inkubator selama 24 jam. Setelah itu, campuran tersebut disaring dengan kertas whatmann no. 4 sehingga didapat ekstrak daun lokal.

Diproduksi *edible film* dengan bahan baku gelatin dari shank ayam broiler dan gliserol sebagai plastizernya dan diformulasikan dengan ekstrak daun lokal pada konsentrasi yang berbeda. Jenis daun lokal (J, K dan T) dengan konsentrasi ekstrak (0%; 5%; 10%; 15% dan 20%). Setiap kombinasi perlakuan yang diterapkan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Proses pembuatan *edible film* dilakukan menurut metode Miwada *et al.* (2015).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi daun lokal (daun jati, kelor dan kayu manis) menjadi bubuk

Tabel 1. Rerata karakteristik ekstrak daun lokal (ekstrak Daun Jati, Kelor dan Kayu Manis) dengan Bahan Pengekstrak Aquades

No	Parameter	Ekstrak Daun Jati (J)	Ekstrak Daun Kelor (K)	Ekstrak Daun Kayu Manis (T)
1	Total Fenol (mg/100 mL GAE)	119,34 <sup>a</sup>	844,62 <sup>b</sup>	916,04 <sup>c</sup>
2	Kapasitas Antioksidan (mg/L GAEAC)	350,01 <sup>a</sup>	1014,51 <sup>b</sup>	1411,06 <sup>c</sup>
3	Kadar Tanin (mg/100 mL TAE)	129,79 <sup>a</sup>	831,92 <sup>b</sup>	901,06 <sup>c</sup>
4	Vitamin C (mg/100 mL)	6,90 <sup>a</sup>	19,13 <sup>c</sup>	8,73 <sup>b</sup>

Tahap isolasi dilakukan fraksinasi ekstrak dengan heksana dan tahap analisis kimia dilakukan analisis pada fraksi menggunakan instrumen GC-MS. Wrasati (2011) menyebutkan bahwa teknik analisa GC-MS ini adalah gabungan dari teknik

simplisia kering daun lokal diidentifikasi potensinya sebagai sumber antioksidan. Hasil analisis kapasitas antioksidan, kadar fenol, kadar tanin dan kadar vitamin C pada ekstrak daun lokal secara rerata disajikan pada tabel berikut.

Hasil rerata analisis pada Tabel 1, menunjukkan bahwa potensi ekstrak daun kelor (K) dan daun kayu manis (T) memiliki potensi antioksidan (dilihat dari indikator total fenol, kapasitas antioksidan dan kadar vitamin C) tertinggi dibandingkan dengan daun jati (J). Ekstrak daun lokal dilakukan dengan metode meserasi dalam aquades pada suhu 28°C selama 24 jam. Potensi aquades dalam mengekstrak ketiga jenis daun lokal ini telah dibuktikan efektivitasnya oleh Wrasati (2011) dan aman diaplikasikan pada produk pangan. Oleh karena itu, potensial ditambahkan pada pembuatan *edible film*. Pengujian potensi lebih lanjut dengan pendekatan GC-MS (*Gas Chromatography – Mass Spectrometry*) yakni menentukan komponen aktif pada ketiga jenis ekstrak daun lokal tersebut (J, K, dan T). Analisis senyawa aktif ini dilakukan dalam dua tahap yakni tahap isolasi dan analisis kimia

kromatografi gas dan spektrometri massa. Teknik kromatografi berfungsi sebagai pemisah senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak daun lokal dan spektrometri massa berfungsi untuk mengidentifikasi senyawa yang telah dipisahkan tersebut.

Hasil analisis GC-MS pada ekstrak daun lokal (daun jati, daun kelor dan daun kayu manis) sebagai aditif pada edible gelatin yang berbasis kulit kaki ayam broiler disajikan pada Tabel 2. Kromatogram fraksi heksana ekstrak bubuk simplisia daun lokal (jati, kelor dan kayu manis) disajikan pada gambar 1-3. Pada kromatogram fraksi heksana terdeteksi 8 puncak pada daun jati dengan waktu retensi 3,057 menit sampai dengan 19,122 menit. Sementara pada kromatogram fraksi heksana pada daun

kelor juga terdeteksi 8 puncak dengan waktu retensi antara 3,063 menit - 19,123 menit. Hasil kromatogram daun kayu manis dihasilkan 6 puncak dengan waktu retensi 11,011 menit – 19,353 menit.

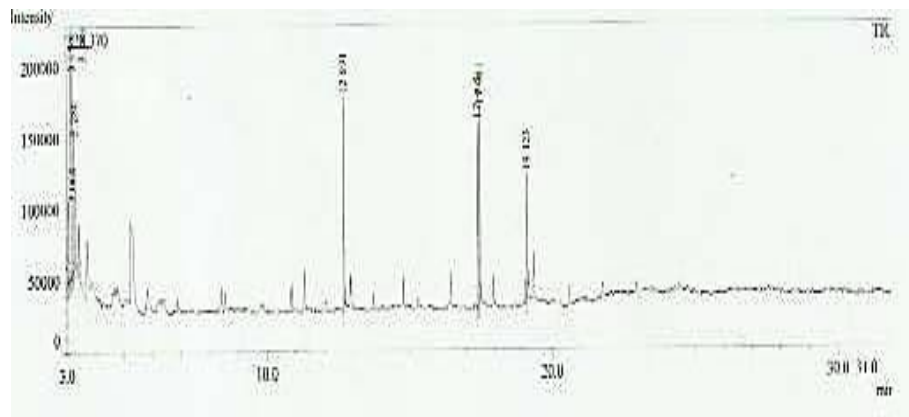
Secara keseluruhan jenis senyawa aktif dominan yang ditemukan pada ketiga jenis daun lokal tersebut adalah jenis fenol. Senyawa fenol ini merupakan senyawa yang berpotensi sebagai zat aditif untuk bisa diikatkan pada proses pembuatan *edible film*.

Tabel 2. Senyawa-senyawa yang terdeteksi pada fraksi heksana ekstrak daun lokal (Daun Jati, Kelor dan Kayu Manis)

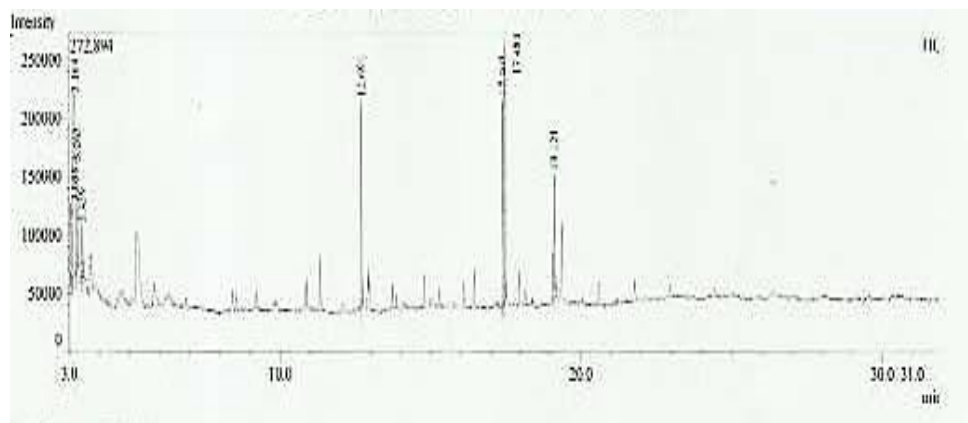
Ekstrak Daun Kayu Manis (T)			
No	Waktu Retensi (menit)	Tinggi Puncak	Nama Senyawa
1	11,011	65795	Tetradecane (CAS) n-Tetradecane
2	12,689	432522	Phenol, 2,4-bis (1,1-dimethylethyl)
3	17,401	164003	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl
4	17,478	181395	Methyl-3-(3,5-ditertbutyl-4-hydro
5	19,119	31526	9-Octadecenoic acid
6	19,353	82608	Octadecanoic acid
Ekstrak Daun Jati (J)			
1	3,057	17866	3,3-Dimethoxy-2-butanone
2	3,057	17866	3,3-Dimethoxy-2-butanone
3	3,147	15363	1,3-Dioxolan-4-methanol, 2-ethyl
4	3,440	12061	Silane, diethoxydimethoxy-
5	12,691	60220	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-
6	17,403	35288	Hexadecanoic acid, methyl ester
7	17,480	33102	Benzenepropanoic acid, 3,5-bis (1,1-dimethyle
8	19,122	6400	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS)
Ekstrak Daun Kelor (K)			
1	3,063	15067	1,3,3-Trimethoxybutane
2	-	--	Silane, ethenylmethoxydimethyl-
3	3,186	30334	2-Hydroxyisocaproic acid, methyl ether, methyl
4	3,275	28158	1,3-Dioxolane-4-methanol, 2-ethyl-
5	12,690	48852	Phenol, 2,4-bis (1,1-dimethyllethyl)-
6	17,406	26040	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) methyl
7	17,480	18740	Benzenepropanoic acid, 3-bis (1,1-dimethyle
8	19,123	5335	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS)

Kim dan Ustunol (2005) menyebutkan bahwa *edible film* diantaranya berfungsi sebagai pembawa zat aditif dan oleh karena itu, sifat

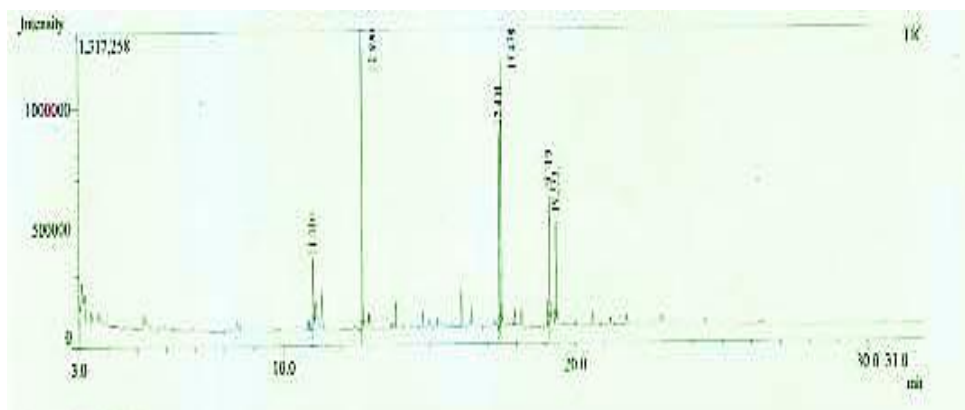
fungsional dari ekstrak daun local ini akan bias menghasilkan edible yang memiliki potensi antioksidan.



Gambar 1. Kromatogram fraksi heksana ekstrak bubuk simplisia daun Jati



Gambar 2. Kromatogram fraksi heksana ekstrak bubuk simplisia daun Kelor



Gambar 3. Kromatogram fraksi heksana ekstrak bubuk simplisia daun Kayu Manis

Tahap kedua penelitian ini yakni menentukan konsentrasi ekstrak daun lokal (0%; 5%; 10%; 15% dan 20%) terbaik dalam ikatannya dengan gelatin dari kulit kaki ayam broiler dan produknya nantinya disebut dengan nama *edible film* berantioksidan. Bahan baku edible adalah dari gelatin kulit kaki ayam broiler dengan formulasi 10 gr gelatin dan ditambahkan plastizer gliserol 1 mL (menurut metode

Miwada *et al.*, 2015) dalam 100 mL aquades. Volume aquades sebanyak 100 ml tersebut sebelumnya telah ditambahi ekstrak daun lokal sesuai perlakuan. Edible film cair masing-masing perlakuan selanjutnya dipanaskan dalam oven bersuhu 55°C selama 18 jam. Hasil pengujian edible film yang dihasilkan disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rerata pH edible film berbasis gelatin kulit kaki ayam boiler terkorporasi dengan ekstrak daun lokal

Jenis Daun	Konsentrasi					Rerata
	0%	5%	10%	15%	20%	
Jati (J)	5,66	5,10	5,12	5,24	5,27	5,28 ±0,21 <sup>a</sup>
Kelor (K)	5,67	5,72	5,74	5,80	5,77	5,74±0,05 <sup>c</sup>
Kayu Manis (T)	5,66	5,28	5,25	5,25	5,25	5,34±0,17 <sup>b</sup>
Rerata	5,66±0,01 <sup>a</sup>	5,37±0,28 <sup>b</sup>	5,37±0,28 <sup>b</sup>	5,43±0,28 <sup>c</sup>	5,43±0,26 <sup>c</sup>	

Hasil penelitian (Tabel 3) menunjukkan bahwa pH edible film pada konsentrasi 15-20 % paling tinggi dibandingkan dengan 5-10% namun lebih rendah daripada kontrol. Hal ini disebabkan karena sifat daun lokal itu mengandung sifat antioksidan yang cenderung memberi nilai pH rendah. Dalam bahan berfungsi antioksidan

terdapat senyawa yang bersifat asam seperti asam fenolat (Wrasati, 2011). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai pH edible dengan penambahan ekstrak daun Jati (J) paling rendah diikuti perlakuan T dan tertinggi pada K. Secara keseluruhan nilai pH edible ini masih pada rentang Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni 4,5-6,5 (Anonim, 2005)

Tabel 4. Rerata kadar protein (% bb) edible film berbasis gelatin kulit kaki ayam boiler terkorporasi dengan ekstrak daun lokal.

Jenis Daun	Konsentrasi					Rerata
	0%	5%	10%	15%	20%	
Jati (J)	85,45	84,88	84,86	71,29	71,15	79,53±7,02 <sup>b</sup>
Kelor (K)	85,12	84,78	72,97	71,34	76,24	78,09±6,03 <sup>a</sup>
Kayu Manis (T)	85,35	86,68	86,29	85,67	85,65	85,93±6,26 <sup>c</sup>
Rerata	85,31±0,15 <sup>d</sup>	85,45±0,93 <sup>e</sup>	81,37±6,33 <sup>c</sup>	76,10±7,18 <sup>a</sup>	77,68±6,37 <sup>b</sup>	

Hasil kajian rerata protein, seperti ditunjukkan pada Tabel 4, menyebutkan bahwa peningkatan prosentase bahan antioksidan cenderung menurunkan kandungan protein edible. Edible berbasis gelatin dari kulit kaki ayam broiler (Tabel 4) berkisar antara 85,12-85,45% dan penambahan bahan antioksidan dari jenis

daun lokal (Jati, Kayu manis dan Kelor) meningkat pada penambahan 5% namun kemudian cenderung menurun jika prosentasenya ditingkatkan.

Tabel 5. Rerata total fenol (mg/100 g GAE) edible film berbasis gelatin kulit kaki ayam boiler terkorporasi dengan ekstrak daun lokal

Jenis Daun	Konsentrasi					Rerata
	0%	5%	10%	15%	20%	
Jati (J)	1,03	3,00	3,32	2,37	3,65	2,67±0,96 <sup>a</sup>
Kelor (K)	1,20	3,25	3,66	3,24	4,36	3,14±1,09 <sup>c</sup>
Kayu	1,23	3,10	3,03	3,56	4,24	3,03±1,04 <sup>b</sup>
Manis (T)						
Rerata	1,15±0,10 <sup>a</sup>	3,12±0,17 <sup>b</sup>	3,34±0,27 <sup>c</sup>	3,06±0,54 <sup>b</sup>	4,08±0,33 <sup>d</sup>	

Sementara itu, hasil kajian total fenol pada *edible* (Tabel 5) menunjukkan kecenderungan peningkatan dengan penambahan bahan antioksidan dari daun lokal (daun jati, kelor dan kayumanis). Fungsi penambahan bahan antioksidan dari daun local pada *edible* telah berhasil meningkatkan kandungan fenolnya. Senyawa fenol yang sebelumnya ditemukan pada daun local ini (Tabel 2), terbukti memberikan efek meningkatkan kandungan *edible*. Senyawa fenol adalah senyawa utama pemberi efek antioksidan pada produk (Wrasiati, 2011). Okawa *et al.*, 2001) menyebutkan bahwa senyawa fenol secara struktur memiliki gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi ortho dan para terhadap gugus -OH dan -OR yang member efek antioksidan.

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini bahwa simplisia daun lokal memiliki sifat antioksidan dengan karakteristik berbeda baik pada daun jati, kelor dan kayu manis. Kandungan sifat antioksidan tertinggi ditemukan pada daun kayu manis, diikuti daun kelor dan terendah pada daun jati. Hasil uji GC-MS dibuktikan kandungan antioksidannya dominan jenis fenol. Tahap formulasi ekstrak daun lokal ini dengan gelatin dari kulit ceke ayam broiler dihasilkan *edible film* dengan karakteristik berbeda, dan penambahan 15% ekstrak daun local dan diinteraksikan dengan gelatin dari kulit kaki ayam broiler menghasilkan *edible film* terbaik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini tim peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Dirjen Dikti dalam hal ini melalui Universitas Udayana dengan bantuan dana Hibah Bersaing melalui sumber dana Desentralisasi dengan Surat Perjanjian Penugasan Penelitian No: 51/UN14.2/PNL.01.03.00/2015, tanggal 3 Maret 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Gelatin. <http://www.Isbu.ac.uk/water/hygel.htm>.
- Kim, S. J and Z. Ustunol. 2001. Thermal properties head seal ability and seal attributes of whey protein isolate lipid emulsion edible film. *J. Food Sci*, 66 (7): 985-990.
- Krochta, J. M and M. Johnson. 1997. Edible and biodegradable polymer film : challenges and opportunities. *J. Food Tech*, (51), 61-74.
- Liu, Z and J.H. Han. 2005. Film forming characteristics of starckes. *J. Food Sci*, 70 (1), E.31-E 36.
- Miwada, I.N.S., I. N. Simpen, M. Hartawan, A.W. Puger dan N.L.P. Sriyani. 2015. Karakteristik Gelatin dari Kulit Kaki Ternak dan Potensinya sebagai *Edible Film*. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 18 (3) :109-113.
- Okawa, M., J. Kinjo, T. Nohara and M. Ono. 2001. DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) Radical Scavenging Activity of Flavonoids Obtained from

- Some Medical Plants. Biol. Pharm. Bull. 24 (10): 1202-1205.
- Shahid, I. dan M.I. Bhangar. 2004. Effect of Season And Production Location on Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* Leaves Grown in Pakistan. University of Sindh, Pakistan. Journal of Food Composition and Analysis, 19 (6-7): 544-551.
- Simelane, S. and Z. Ustunol. 2005. Mechanical Properties of Heat Cured Whey Protein Based Edible Film Comapared with Collagen Casing under Sausage Manufacturing Condition. J. Food Sci., 70 (2) : E.131-134.
- Wrasiati, L.P. 2011. Karakteristik dan Toksisitas Ekstrak Bubuk Simplisia Bunga Kamboja Cendana serta Peranannya dalam Meningkatkan Aktivitas Antioksidan Enzimatis pada Tikus *Sprague Dawley*. Disertasi Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.