

Filem kitosan sebagai bahan pembungkus kiub asam pedas

(Chitosan film as a 'asam pedas' cube wrapper)

Noor Zainah Adzaly, Norzaleha Kasim, Khairol Nadia Abdul Halim dan Adawiyah Akbar

Pengenalan

Filem pembungkus dan penyalut boleh dimakan adalah salah satu aplikasi biopolimer yang penting dalam bidang sains dan teknologi makanan dan telah berkembang sejak dua puluh tahun yang lalu. Filem pembungkus dan penyalut boleh dimakan ditakrifkan sebagai lapisan nipis yang boleh diaplikasi sebagai bahan pembungkus makanan atau sebagai lapisan pemisahan. Ia boleh dihasilkan daripada sumber hidrokoloid seperti protein, polisakarida (kanji, alginat, terbitan selulosa, kitosan dan agar), lipid (lilin, asilgliserol dan asid lemak) dan komposit (kombinasi hidrokoloid dan lipid). Filem pembungkus dan penyalut boleh dimakan mempunyai banyak kelebihan, antaranya dapat meningkatkan ciri-ciri mekanikal, nilai rasa, kemudahan kepada pengguna, perlindungan terhadap mikroorganisma serta dapat memanjangkan jangka hayat produk makanan. Selain itu, filem pembungkus dan penyalut juga mempunyai ketelapan wap air, minyak dan gas yang baik serta boleh bertindak sebagai pembawa kepada sebatian aktif seperti antipengoksida dan antimikrobial. Justeru, kitosan merupakan biopolimer yang berpotensi dalam penghasilan filem pembungkus dan penyalut boleh dimakan berbanding dengan sumber yang lain disebabkan oleh sifat semula jadi antibakteria dan antioksidannya.

Kitosan dalam gred makanan ialah kationik (1 →4)-2-amino-2-deoxy-β-D-glucan yang dihasilkan secara komersial daripada kitin, merupakan polisakarida kedua paling banyak di dunia selepas selulosa dan merupakan biopolimer yang berpotensi sebagai bahan pembungkus alternatif kepada bahan pembungkus polimer sintetik untuk pembungkusan makanan. Kitosan mempunyai ciri-ciri biodegradasi, bioserasi, tidak toksik, boleh dimakan dan murah serta boleh menghasilkan filem yang baik. Selain itu, kitosan juga mempunyai ciri-ciri antibakteria, antikulat dan antioksidan yang penting dalam menjaga kualiti dan keselamatan produk makanan. Sifat-sifat yang ada pada kitosan ini telah menjadikannya sebagai bahan yang sesuai dalam penghasilan filem pembungkus dan penyalut boleh dimakan. Oleh yang demikian, kitosan telah banyak diaplikasikan dalam pelbagai bidang seperti bidang bioperubatan, bioteknologi, pertanian, kosmetik dan pembungkusan makanan. Dalam bidang pembungkusan makanan, filem kitosan telah digunakan sebagai bahan pembungkus sosej dan dapat bertahan lebih lama berbanding dengan plastik sintetik pada suhu bilik. Selain itu,

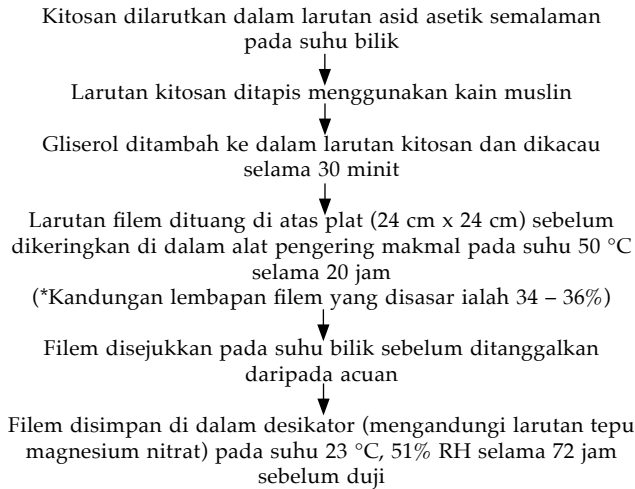
filem kitosan juga turut dijadikan uncang untuk serbuk perencah dan minyak bagi produk mi segera.

Kiub perencah masakan adalah istilah yang digunakan untuk pes segera yang mengandungi bahan-bahan asas seperti bawang, cili, rempah-ratus, halia dan lain-lain yang dipadatkan ke dalam bentuk kiub sebelum dimasukkan ke dalam masakan. Pelbagai jenis kiub perencah masakan komersial yang boleh didapati di pasaran tempatan hari ini termasuklah kiub pati ayam Knorr®, kiub Tomyam Adabi® dan kiub pati ikan bilis Maggi®. Kiub perencah masakan ini hanya mengambil masa yang singkat untuk larut di dalam air panas bagi menghasilkan sup dan tomyam. Justeru, ia sangat membantu suri rumah dalam menyediakan makanan kepada seisi keluarga dengan lebih ekonomi, mudah dan cepat. Kaedah dalam penghasilan kiub perencah ini juga agak mudah. Di mana, semua bahan kering dicampur bersama, diikuti dengan proses granulasi dan dipadatkan menggunakan mesin pemampat. Kualiti kiub perencah ini bergantung kepada keupayaannya untuk larut di dalam air dan kekerasan kiub itu sendiri.

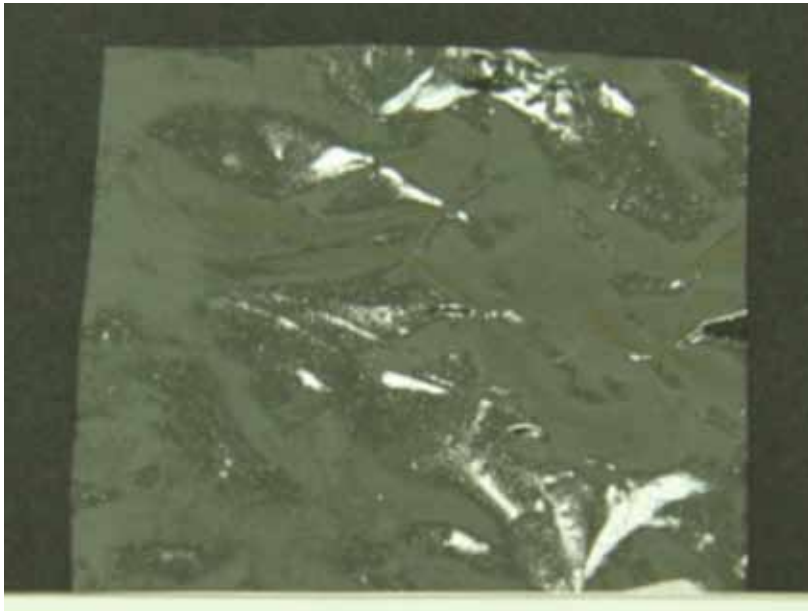
Kiub perencah masakan di pasaran tempatan terhad kepada sup, ikan bilis dan tomyam sahaja. Asam pedas merupakan salah satu hidangan kegemaran rakyat Malaysia terutamanya kaum Melayu. Walau bagaimanapun, pes asam pedas sahaja yang boleh didapati di pasaran dewasa ini. Kitosan mempunyai potensi yang besar sebagai bahan pembungkus boleh dimakan. Tetapi kajian kitosan sebagai bahan pembungkus makanan untuk produk rempah kulinari (kiub asam pedas) serta kajian kestabilannya masih belum diselidiki. Oleh itu, tujuan kajian ini dilaksanakan adalah untuk mengkaji kestabilan penyimpanan kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan.

Penghasilan filem kitosan

Kitosan dilarutkan di dalam larutan asid asetik glasial (pH 2.62) dan dikacau di atas plat pemanas semalaman sebelum ditapis menggunakan kain muslin. Kemudian gliserol ditambah ke dalam larutan kitosan dan dikacau sekali lagi selama 30 minit sebelum larutan filem dituang di atas acuan (24 cm x 24 cm) dan dikeringkan menggunakan alat pengering makmal (Model FSD-380, Protech, MYS) pada suhu 50 °C selama 20 jam. Filem yang telah kering ditanggalkan dan disimpan di dalam desikator pada suhu 23 °C dan 51% kelembapan relatif (RH) selama 72 jam sebelum diuji. Larutan magnesium nitrat tepu telah digunakan untuk menghasilkan RH yang dikehendaki. Proses penghasilan filem kitosan ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*. Filem kitosan pula ditunjukkan seperti dalam *Gambar 1*.



Carta alir 1. Proses penghasilan filem kitosan



Gambar 1. Filem kitosan

Penghasilan kiub asam pedas

Semua ramuan dalam penghasilan asam pedas seperti bawang merah, bawang putih, halia, cili, kunyit, serai dan lain-lain telah dikisar menjadi pes. Kemudian pes asam pedas dimasukkan ke dalam alat pengering dram berganda yang bersaiz 0.3 m x 0.3 m (Model 4805, R. Simon Nip Feed Test Machine, UK) yang telah dipanaskan. Tekanan stim dan kelajuan yang digunakan masing-masing ialah 6 bar dan 180 rpm. Permukaan dram yang panas dan sentiasa berputar telah mengeringkan pes kepada satu lapisan nipis. Lapisan nipis tersebut kemudian

dikeluarkan dengan menggunakan pisau yang terdapat di bahagian hujung alat pengering dram sebelum dikisar menjadi serbuk ($150 - 200 \mu\text{m}$) menggunakan alat pengisar (Panasonic MX-AC400). Seterusnya, serbuk asam pedas dicampur dengan minyak masak dan ditimbang sebanyak 10 g sebelum dimasukkan ke dalam acuan untuk membentuk kiub yang bersaiz $2.5 \text{ (P)} \times 2.5 \text{ (L)} \times 1.5 \text{ (T)} \text{ cm}$ (Gambar 2). Kiub asam pedas kemudiannya, dibungkus dengan filem kitosan [Gambar (3a)] dan kertas/aluminium [Gambar (3b)] sebagai kawalan sebelum disimpan di dalam kabinet jaring pada suhu 25°C dan 45% kelembapan relatif (RH) selama 12 bulan. Parameter analisis yang terlibat dalam kajian penyimpanan kiub asam pedas seperti ujian mikrobiologi, aktiviti air (a_w), kandungan lembapan (%), warna dan penilaian nilai rasa.



Gambar 2. Kiub asam pedas



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan (b) kertas/aluminium

Kajian penyimpanan kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan

Kandungan lembapan (%) dan keaktifan air (a_w)

Sepanjang tempoh penyimpanan, kandungan lembapan (%) kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium ialah ~13%. Nilai ini konsisten sehingga akhir kajian penyimpanan dijalankan (Jadual 1). Walau bagaimanapun, kandungan lembapan (%) kedua-dua bahan pembungkus menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$) di sepanjang tempoh penyimpanan. Nilai kandungan lembapan (%) kiub asam pedas yang konsisten disebabkan oleh penyerapan air yang rendah dan disokong oleh nilai ketelapan wap air filem kitosan yang juga rendah (data tidak ditunjukkan). Ini menunjukkan

bahawa filem kitosan berkeupayaan dalam melindungi kiub asam pedas daripada menjadi kering semasa penyimpanan. Nilai keaktifan air (a_w) kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium masing-masing berkurangan daripada 0.4 kepada 0.3 dan daripada 0.5 kepada 0.3 ($p \leq 0.05$) dalam tempoh 12 bulan penyimpanan (*Jadual 2*). Nilai a_w yang rendah disokong oleh pertumbuhan mikroorganisma yang rendah bagi kedua-dua bahan pembungkus.

Jadual 1. Perubahan kandungan lembapan (%) kiub asam pedas semasa 12 bulan penyimpanan

Rawatan/bulan	0	2	4	6	8	10	12
Kiub dibungkus dengan filem kitosan	12.60 ± 0.05CDb	12.90 ± 0.03Ba	13.43 ± 0.06Aa	12.66 ± 0.06Ca	11.58 ± 0.02Fb	11.93 ± 0.07Eb	12.56 ± 0.05Db
Kiub dibungkus dengan kertas/aluminium	12.88 ± 0.03BCa	12.11 ± 0.09Eb	13.19 ± 0.10Ab	12.72 ± 0.06Da	12.76 ± 0.06CDa	12.73 ± 0.13CDa	12.96 ± 0.15Ba

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai
Huruf kecil yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)
Huruf besar yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Jadual 2. Perubahan keaktifan air (a_w) kiub asam pedas semasa 12 bulan penyimpanan

Rawatan/bulan	0	2	4	6	8	10	12
Kiub dibungkus dengan filem kitosan	0.40 ± 0.01Ab	0.29 ± 0.01Eb	0.32 ± 0.01Ba	0.32 ± 0.01BCa	0.31 ± 0.01CDB	0.26 ± 0.01Fb	0.31 ± 0.01Da
Kiub dibungkus dengan kertas/aluminium	0.48 ± 0.00Aa	0.31 ± 0.01CDa	0.32 ± 0.01Ba	0.32 ± 0.01BCa	0.32 ± 0.01Ba	0.29 ± 0.01Da	0.33 ± 0.01Ba

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai
Huruf kecil yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)
Huruf besar yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Warna

Perubahan warna (L^* , a^* , b^*) kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium ditunjukkan seperti dalam *Jadual 3*. Nilai L^* didapati menurun dengan ketara ($p \leq 0.05$) bagi kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium semasa tempoh penyimpanan. Walau bagaimanapun, kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan lebih gelap ($L^* = 24.36$) berbanding dengan kiub yang dibungkus dengan kertas/aluminium ($L^* = 24.59$) walaupun kedua-duanya tidak mempunyai perbezaan yang bererti ($p > 0.05$). Selain itu, nilai a^* dan b^* kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas aluminium juga menunjukkan penurunan nilai yang ketara iaitu masing-masing daripada 12.34 kepada 9.08 dan daripada 12.93 kepada 8.51; daripada 22.51 kepada 14.08 dan daripada 24.45 kepada 15.15 ($p \leq 0.05$). Tetapi nilai a^* dan b^* kiub asam pedas bagi kedua-dua bahan pembungkus tersebut tidak menunjukkan perbezaan yang bererti dalam tempoh 12 bulan penyimpanan ($p > 0.05$). Perubahan warna disebabkan oleh tindak balas pengoksidaan yang berlaku dan dipengaruhi oleh beberapa faktor luaran seperti pendedahan kepada cahaya, kelembapan dan suhu pada tempoh masa yang agak lama.

Penilaian mikrobiologi

Jenis mikroorganisma dalam sesuatu produk makanan bergantung kepada cara pemprosesan dan pembungkusan produk, manakala pertambahan bilangan mikroorganisma semasa penyimpanan pula bergantung kepada komposisi substrat dan juga cara penyimpanan produk makanan tersebut. Penyimpanan kiub asam pedas berdasarkan kepada *Microbiological Reference Criteria for Food* (*Microbiological Reference Criteria for Food*, 1995) di mana bilangan mikroorganisma dalam kiub asam pedas yang dibenarkan adalah tidak melebihi 5 log cfu/g. Dalam kajian ini, terdapat pertambahan bilangan bakteria di sepanjang tempoh penyimpanan (*Jadual 4*). Jumlah awal kiraan koloni (TPC) kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium masing-masing ialah 2.5×10^2 cfu/g dan 6.0×10^2 cfu/g. Jumlah kiraan koloni ini didapati telah meningkat ($p \leq 0.05$) masing-masing kepada 6.0×10^2 cfu/g dan 9.0×10^2 semasa penyimpanan. Walaupun terdapat peningkatan dalam bilangan mikroorganisma sehingga akhir tempoh penyimpanan, namun tahap peningkatan adalah sangat rendah iaitu masih berada dalam 10^2 cfu/g. Tambahan pula, tiada yis dan kulat, *Escherichia coli* dan koliform yang dilaporkan sepanjang tempoh penyimpanan bagi kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium. Ini menunjukkan bahawa, kebersihan dan sanitasi semasa pemprosesan dan proses pembungkusan telah dijaga dengan baik.

Jadual 3. Perubahan warna (L^* , a^* , b^*) kiub asam pedas semasa 12 bulan penyimpanan

Tempoh penyimpanan (bulan)	Warna					
	Filem kitosan	Kertas aluminium	Filem kitosan	Kertas/ aluminium	Filem kitosan	Kertas/ aluminium
	L^*	a^*	b^*			
0	29.71 ± 0.99Aa	30.11 ± 0.54Aa	12.34 ± 1.73Aa	12.93 ± 0.48Aa	22.51 ± 3.82Aa	24.45 ± 1.68Aa
2	29.20 ± 0.33Aa	28.13 ± 0.54Bb	12.08 ± 0.82ABa	11.52 ± 0.07Ba	23.47 ± 0.28Aa	21.93 ± 0.96Bb
4	27.66 ± 0.59Ba	26.96 ± 0.73Ca	10.79 ± 0.85Ca	10.92 ± 0.65BCa	19.59 ± 2.09Ba	19.81 ± 1.13Ca
6	27.36 ± 0.28Ba	26.05 ± 0.81Db	11.15 ± 0.39BCa	10.98 ± 0.16BCa	19.92 ± 0.99Ba	19.01 ± 0.49CDa
8	26.12 ± 0.64Ca	25.16 ± 0.23Eb	11.57 ± 0.25ABCa	10.62 ± 0.22Cb	19.25 ± 0.13Ba	18.16 ± 0.61Db
10	26.03 ± 0.70Ca	25.17 ± 0.30Eb	9.35 ± 0.94Da	9.71 ± 0.94Da	16.86 ± 2.12Ca	16.37 ± 1.32Ea
12	24.36 ± 0.37Da	24.59 ± 0.85Ea	9.08 ± 0.63Da	8.51 ± 0.82Ea	14.08 ± 1.06Da	15.15 ± 1.59Ea

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai

Huruf kecil yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Huruf besar yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Jadual 4. Kiraan jumlah bakteria kiub asam pedas semasa 12 bulan penyimpanan

Rawatan/ bulan	0	2	4	6	8	10	12
Kiub dibungkus dengan filem kitosan (cfu/g)	2.50 x 10 ² ± 2.12 x 10 ² ABa	7.75 x 10 ² ± 7.78 x 10 ¹ Ba	1.15 x 10 ³ ± 7.07 x 10 ¹ ABa	1.25 x 10 ³ ± 7.07 x 10 ¹ Ba	5.95 x 10 ² ± 4.88 x 10 ² Aa	5.95 x 10 ² ± 4.88 x 10 ² Aa	5.95 x 10 ² ± 4.88 x 10 ² Aa
Kiub dibungkus dengan kertas/ aluminium (cfu/g)	6.00 x 10 ² ± 1.41 x 10 ¹ ABb	7.80 x 10 ¹ ± 7.07 x 10 ¹ ABb	6.90 x 10 ² ± 1.27 x 10 ² Ab	6.0 x 10 ¹ ± 2.83 x 10 ¹ Aa	9.00 x 10 ² ± 4.24 x 10 ² ABa	9.00 x 10 ² ± 4.24 x 10 ² ABa	9.00 x 10 ² ± 4.24 x 10 ² ABa

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai

Huruf kecil yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Huruf besar yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Jadual 5. Penilaian nilai rasa kiub asam pedas semasa 12 bulan penyimpanan

Tempoh penyimpanan (bulan)	Warna							
	Filem kitosan		Kertas/ aluminium	Filem kitosan	Kertas/ aluminium	Filem kitosan	Kertas/ aluminium	
	Warna		Bau	Tekstur (kepadatan)				
							Penemuan keseluruhan	
0	6.00 ± 0.96Aa	5.84 ± 0.90Aa	5.64 ± 1.19Aa	5.44 ± 1.39Aa	5.60 ± 0.91Aa	5.60 ± 0.91Aa	5.92 ± 0.86Aa	5.84 ± 0.86Aa
2	5.52 ± 0.82Aa	5.80 ± 0.91Aa	5.40 ± 1.04Aa	5.56 ± 1.04Aa	5.56 ± 1.12Aa	5.88 ± 0.93Aa	5.56 ± 1.00Aa	5.84 ± 1.00Aa
4	5.40 ± 1.08Aa	5.48 ± 1.14Aa	5.36 ± 0.99Aa	5.20 ± 1.04Aa	5.56 ± 1.39Aa	5.72 ± 1.17Aa	5.52 ± 1.08Aa	5.52 ± 1.08Aa
6	5.44 ± 1.08Aa	5.56 ± 1.04Aa	5.40 ± 0.96Aa	5.40 ± 0.71Aa	5.64 ± 0.95Aa	5.76 ± 0.66Aa	5.60 ± 0.87Aa	5.64 ± 0.87Aa
8	5.48 ± 1.26Aa	5.56 ± 1.18Aa	5.48 ± 1.05Aa	5.20 ± 1.12Aa	5.80 ± 1.00Aa	5.80 ± 0.66Aa	5.72 ± 1.02Aa	5.48 ± 1.02Aa
10	5.36 ± 1.22Aa	5.56 ± 1.19Aa	5.72 ± 1.24Aa	5.52 ± 1.12Aa	5.84 ± 0.90Aa	5.84 ± 0.94Aa	5.56 ± 1.29Aa	5.64 ± 1.29Aa
12	5.32 ± 1.46Aa	5.16 ± 1.43Aa	5.10 ± 1.59Aa	5.16 ± 1.43Aa	5.56 ± 1.19Aa	5.48 ± 1.00Aa	5.20 ± 1.44Ba	5.16 ± 1.44Ba

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai. Menggunakan skala hedonik 7-point
Huruf kecil yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)
Huruf besar yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Penilaian nilai rasa kiub dan kuah asam pedas

Jadual 5 menunjukkan skor purata penilaian nilai rasa kiub asam pedas semasa penyimpanan selama 12 bulan. Skor penilaian nilai rasa untuk warna, aroma, tekstur (kepadatan) dan penerimaan keseluruhan kiub asam pedas didapati menurun dari semasa ke semasa. Walau bagaimanapun, hanya skor penerimaan keseluruhan kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium sahaja menunjukkan penurunan yang bererti ($p \leq 0.05$). Skor penerimaan keseluruhan menurun selepas 12 minggu penyimpanan iaitu masing-masing daripada 5.92 kepada 5.20 dan daripada 5.84 kepada 5.16. Tetapi skor penerimaan keseluruhan ini masih boleh diterima kerana skala 5-point adalah di bawah kategori 'suka'. Tambahan pula, skor penerimaan keseluruhan kedua-dua bahan pembungkus kiub asam pedas tersebut tidak menunjukkan perbezaan yang bererti ($p > 0.05$). Keputusan penilaian nilai rasa kuah asam pedas ditunjukkan seperti dalam Jadual 6. Hanya kiub yang dibungkus dengan filem kitosan sahaja yang akan dimasak bersama-sama dengan bahan pembungkus untuk menghasilkan kuah asam pedas. Skor purata penilaian nilai rasa bagi aroma, warna, rasa, dan penerimaan keseluruhan kuah asam pedas menunjukkan berlakunya penurunan. Di mana skor aroma kuah asam pedas yang kiubnya dibungkus dengan filem kitosan telah berkurangan selepas 10 minggu penyimpanan;

daripada 5.32 kepada 4.52 ($p \leq 0.05$). Selain itu, skor warna kuah asam pedas yang kiubnya dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium juga masing-masing berkurangan daripada

5.40 kepada 4.64 dan daripada 5.48 kepada 4.96 ($p \leq 0.05$). Skor penerimaan keseluruhan kuah asam pedas yang kiubnya dibungkus dengan filem kitosan sahaja yang menunjukkan penurunan yang bererti ($p \leq 0.05$) selepas 10 bulan penyimpanan. Tiada perbezaan yang bererti ($p > 0.05$) bagi kesemua skor penilaian nilai rasa kuah asam pedas yang kiubnya dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium. Ini menunjukkan bahawa filem kitosan sesuai digunakan sebagai bahan pembungkus kiub asam pedas.

Kesimpulan

Potensi filem kitosan sebagai bahan pembungkus dan salutan untuk produk makanan memang telah diketahui umum. Melalui kajian ini, filem kitosan yang diaplikasikan sebagai bahan pembungkus kiub asam pedas dapat mengekalkan kualiti dan nilai rasa kiub asam pedas dalam tempoh penyimpanan selama 12 bulan. Di samping itu, filem kitosan juga menunjukkan bilangan mikroorganisma yang rendah semasa penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahawa kiub asam pedas adalah selamat untuk dimakan. Walau bagaimanapun, nilai tambah filem kitosan boleh dipertingkatkan lagi dengan menambah nilai berfungsi ke atas filem kitosan seperti ciri-ciri antioksidan dan antimikrob.

Penghargaan

Pengarang merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada pasukan penyelidik dan staf yang terlibat dalam kajian ini. Projek ini dibiayai oleh Geran P-PB425 (Projek Pembangunan Usahawan Tekno Moden yang kompetitif di Pasaran Domestik dan Global).

Jadual 6. Penilaian nilai rasa kuah asam pedas semasa 12 bulan penyimpanan

Tempoh penyimpanan (bulan)	Warna					
	Filem kitosan		Filem kitosan		Kertas/aluminium	
	Bau	Kertas aluminium	Filem kitosan	Kertas aluminium	Filem kitosan	Kertas/aluminium
0	5.32 ± 1.03Aa	5.16 ± 1.03Aa	5.40 ± 1.04Aa	5.48 ± 1.08Aa	5.20 ± 1.19Aa	5.32 ± 1.11Aa
2	5.12 ± 1.20Aa	5.28 ± 1.31Aa	5.44 ± 1.00Aa	5.36 ± 1.41Aa	5.20 ± 1.38Aa	5.40 ± 1.29Aa
4	5.08 ± 0.95Aa	5.20 ± 0.87Aa	5.44 ± 0.92Aa	5.36 ± 1.15Aa	4.48 ± 1.05Aa	4.76 ± 1.09Aa
6	5.20 ± 0.87Aa	5.36 ± 0.95Aa	5.36 ± 0.81Aa	5.24 ± 1.01Aa	4.44 ± 1.42Aa	4.68 ± 1.25Aa
8	4.96 ± 1.70Aa	4.80 ± 1.41ABa	5.48 ± 1.08Aa	5.16 ± 1.07Aa	4.60 ± 1.38Aa	4.72 ± 1.43Aa
10	4.92 ± 1.35Aa	5.00 ± 1.47ABa	5.36 ± 1.41Aa	5.40 ± 1.15Aa	5.00 ± 1.26Aa	4.92 ± 1.29Aa
12	4.52 ± 1.64Aa	4.36 ± 1.66Ba	4.64 ± 1.47Ba	4.96 ± 1.51Aa	4.56 ± 1.73Aa	4.56 ± 1.71Aa

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai. Menggunakan skala hedonik 7-point
Huruf kecil yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)
Huruf besar yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p \leq 0.05$)

Bibliografi

- Achterkamp, G., Ackermann, D.K.K., Inoue, C., Kohlus, R. dan Kuhn, M. (2008). Packaged concentrate for preparing a bouillon, soup, sauce, gravy or for use as a seasoning, the concentrate comprising xanthan and cassia gum. Pub. No.: US 2008/0311250 A1. US Patent Application Publication
- Adzaly, N.Z., Kasim, N., Watt Moey, S., Anvarali, M.N., Manshor, M.R., Abd Halim, K.H., Akbar, A. dan Mohamad, H. (2018). Shelf life study and sensory evaluation of culinary product ('Asam Pedas' Cube) using chitosan film. *Malaysian Applied Biology* 47(4): 1 – 9
- Beverly, R.L., Janes, M.E., Prinyawlwatkula, W. dan No, H.K. (2008). Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology* 25(3): 534 – 537
- Carlsen, M.H., Halvorsen, B.L., Holte, K., Bohn, S.K., Dragland, S. dan Sampson, L. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs, and supplements used worldwide. *Nutrition Journal* 9(3): 1 – 11
- Chapman, S. dan Potter, I. (2004). Edible films and coating: a review. Review N° 45, Campden & Chorleywood Food Research Association Group
- Han, J.H. (2000). Antimicrobial food packaging. *Food Technology* 54(3): 56 – 65
- Herried, R.M. dan Lippert, V.E. (2000). US Patent No. 6,126,979. Washington, DC. Patent and Trademark Office
- Janjarasskul, T. dan Krochta, J.M. (2010). Edible packaging materials. *Annual Review of Food Science and Technology* 1: 415 – 448
- Jirukkakul, N. (2013). A study of Mu Yor sausage wraps using chitosan films incorporating garlic oil, lemon grass oil and galangal oil. *Journal of Food Research Journal* 20(3): 1199 – 1204
- Kim, K.W., Thomas, R.L., Lee, C. dan Park, H.J. (2003). Antimicrobial activity of native chitosan, degraded chitosan, and O-carboxymethylated chitosan. *Journal of Food Protection* 66(8): 1495 – 1498
- Krochta, J.M. (2002). Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status and opportunities. Dalam: *Protein-based films and coatings*. A. Gennadios (Ed.), CRC Press, New York. 1 – 14
- Lopez-Caballero, M.E., Gomez-Guillen, M.C., PerezMateos, M. dan Montero, P. (2005). A chitosangelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids* 19(2): 303 – 311
- Min, S. dan Krochta, J.M. (2005). Antimicrobial films and coatings for fresh fruit and vegetables. Dalam: *Improving the safety of fresh fruits and vegetables*. W. Jongen (Ed.). Woodhead publishing, Cambridge. m.s. 454 – 492
- Sallam, K.I. (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control* 18(5): 566 – 575
- Shahidi, F. dan Abuzaytoun, R. (2005). Chitin, chitosan and co-products: Chemistry, production, applications and health effects. *Advances in Food and Nutrition Research* 49: 93 – 135

Ringkasan

Kajian penyimpanan dan penilaian nilai rasa produk kuliner, kiub asam pedas menggunakan filem kitosan telah dijalankan pada suhu 25 °C selama 12 bulan penyimpanan. Kiub asam pedas telah dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium (kawalan). Parameter analisis yang terlibat seperti ujian mikrobiologi, aktiviti air (a_w), kandungan lembapan (%), warna dan penilaian nilai rasa. Hasil kajian menunjukkan kiraan mikrobiologi (jumlah kiraan koloni) adalah memuaskan (bawah 5 log cfu/g) sepanjang 12 bulan penyimpanan bagi kedua-dua kiub asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan dan kertas/aluminium. Selain itu, penerimaan keseluruhan kiub dan kuah asam pedas yang dibungkus dengan filem kitosan selama 12 bulan penyimpanan masing-masing berkurangan ($p \leq 0.05$) sebanyak 12.16% dan 17.69%. Filem kitosan dan kertas/aluminium tidak menunjukkan perbezaan yang ketara ($p > 0.05$) dalam mengekalkan sifat kiub dan kuah asam pedas. Sebagai kesimpulan, kiub asam pedas selamat dimakan dan mempunyai jangkamasa simpan selama 12 bulan pada suhu bilik.

Summary

The shelf life study and sensory evaluation of culinary product ('asam pedas' cube) using chitosan film was carried out at 25 °C for 12 months of storage. 'Asam pedas' cube was wrapped with chitosan film and paper/aluminum (as a control). The analytical parameters involved such as microbiological tests, water activity (a_w), moisture content (%), color and sensory evaluation. The results showed, the microbiological count (total plate count) is considered satisfactory (below 5 log cfu/g) throughout 12 months of storage for both 'asam pedas' cube wrapped with chitosan film and paper/aluminum. Besides, the overall acceptability of 'asam pedas' cube and its gravy wrapped with chitosan edible film for 12 months of storage were reduced ($p \leq 0.05$) about 12.16% and 17.69% respectively. Chitosan film and paper/aluminum showed no significant differences ($p > 0.05$) in retaining 'asam pedas' cube and its gravy attributes. In conclusion, 'asam pedas' cube is safe to eat and have a shelf life of 12 months at room temperature.

Pengarang

Noor Zainah Adzaly
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor
E-mel: zainah@mardi.gov.my

Norzaleha Kasim
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
MARDI Johor Bahru, 80350 Johor Bahru, Johor

Khairul Nadia Abdul Halim dan Adawiyah Akbar
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor