

Kajian Penyimpanan Serbuk Kopi Segera dengan Pembungkus boleh Dimakan daripada Rumpai Laut *Kappaphycus alvarezii*

(Instant Coffee Powder Storage Study with Edible Packaging from *Kappaphycus alvarezii* Seaweed)

SIAH WATT MOEY*, AMINAH ABDULLAH & ISHAK AHMAD

ABSTRAK

Kajian kebolegunaan filem boleh dimakan untuk membungkus dan memelihara kualiti penyimpanan serbuk kopi segera telah dijalankan. Serbuk kopi segera dipek dengan uncang yang diperbuat daripada filem boleh dimakan dan seterusnya dibungkus dengan dua jenis pembungkus sekunder untuk melindunginya daripada terdedah kepada wap air, oksigen dan dicemari kekotoran. Serbuk kopi segera dimasukkan ke dalam bekas sekunder yang berlainan iaitu beg aluminium dengan penutup berzip (BA) dan kanister kertas berlapis aluminium (KK). Kedua-dua sampel BA dan KK dibandingkan dengan sampel kawalan iaitu jenis bahan pembungkus asal (AS) oleh pengilang terdiri daripada uncang aluminium berlaminat dan pembungkus sekunder ialah beg OPP/LDPE. Kandungan lembapan, keaktifan air dan bilangan mikroorganisma untuk serbuk kopi meningkat semasa penyimpanan. Namun peningkatan yang berlaku tidak menjejaskan kualiti dan tempoh simpan produk tersebut memandangkan penerimaan panel penilai sensori masih memberikan skor yang melebihi had minimum penerimaan iaitu 4, serta bacaan kandungan mikroorganisma yang rendah. Keputusan kajian menunjukkan bahawa serbuk kopi yang dipek dengan filem boleh dimakan mempunyai hayat penyimpanan sehingga setahun iaitu adalah standing dengan serbuk kopi yang dipek dengan beg aluminium berlaminat.

Kata kunci: Filem boleh dimakan; kajian penyimpanan; rumpai laut; serbuk kopi segera

ABSTRACT

Study on the application of edible film to pack and preserve the storage quality of instant coffee powder has been carried out. The instant coffee powder was packaged with sachet made of seaweed edible film and subsequently packaged with two types of secondary packaging to protect it from being exposed to water vapour, oxygen, and contaminated with dirt. Type of secondary packaging used were aluminum bags with zipper lock (BA) and aluminum-lined paper canisters (KK). Both BA and KK samples were compared with the control sample which was the original packaging material (AS) by the manufacturer consisting of laminated aluminum bags and the secondary packaging is OPP/LDPE bag. Moisture content, water activity and microorganisms load for coffee powder increased during storage. However, the increase did not affect the quality and shelf life of the product as the acceptability of the sensory panels still gave a score that exceeded the minimum acceptance limit of 4, as well as a low reading of microorganism loads. The results of this study showed that coffee powder packed with edible film has a storage life of up to one year which is comparable with coffee powder packed with laminated aluminum bags.

Keywords: Edible film; instant coffee powder; seaweed; storage study

PENGENALAN

Kualiti, keselamatan dan tempoh simpan makanan merupakan kriteria penilaian utama dalam industri makanan. Makanan akan mengalami perubahan dari segi kimia, mikrobiologi dan fizikal akibat faktor intrinsik dan ekstrinsik. Antara faktor intrinsik yang mempengaruhi kualiti dan tempoh simpan makanan ialah nilai pH, keaktifan air dan penggunaan bahan awet. Manakala

faktor ekstrinsik pula termasuk suhu dan kelembapan bandingan persekitaran serta pemilihan jenis bahan dan teknik pembungkusan (Charpe et al. 2019).

Dengan kemajuan dalam bidang penyelidikan pembungkusan makanan yang terdapat pada hari ini, pengusaha makanan mempunyai lebih banyak pilihan kaedah yang boleh digunakan untuk mengekalkan kualiti dan melanjutkan tempoh simpan sesuatu jenis makanan.

Terdapat beberapa perkara yang perlu diambil kira sebelum membuat pemilihan jenis bahan dan kaedah yang hendak digunakan untuk membungkus sesuatu makanan. Antaranya ialah sifat makanan, kaedah pemprosesan makanan, tempoh simpan yang diperlukan dan juga kos yang terlibat.

Memandangkan bahan pembungkus merupakan sisa buangan yang telah mendatangkan masalah yang besar kepada alam sekitar. Maka usaha menggantikan sebahagian penggunaan bahan plastik dengan bahan pembungkus yang lebih mesra alam harus dilakukan. Antara langkah yang boleh diusahakan ialah menggunakan filem boleh dimakan. Keperluan pembungkusan makanan adalah rumit dan khusus kerana makanan adalah sistem yang dinamik dengan tempoh simpan yang terhad. Keadaan menjadi lebih mencabar jika bahan pembungkus adalah jenis filem boleh dimakan. Bahan pembungkus tersebut harus kekal stabil bagi mengekalkan sifat-sifat mekanik dan berfungsi dengan baik semasa penyimpanan dan pengendalian makanan.

Untuk memastikan filem rumpai laut boleh dimakan yang telah dibangunkan (Siah et al. 2015) sesuai dan boleh digunakan sebagai bahan pembungkus makanan, maka kajian dijalankan dengan menggunakan serbuk kopi segera sebagai sampel kajian. Serbuk kopi dipilih sebagai sampel kajian kerana ia merupakan minuman panas yang paling popular di dunia (Leobet et al. 2020) dan kaedah pembungkusannya dalam paket kecil untuk sekali hidang menggunakan banyak plastik.

BAHAN DAN KAEDAH

PENYEDIAAN FILEM PEMBUNGKUS

Jenis rumpai laut merah iaitu *Kappaphycus alvarezii* digunakan untuk pembangunan filem boleh dimakan dalam kajian ini. Rumpai laut dalam bentuk kering diperolehi dari Semporna, Sabah. Rumpai laut dicuci di bawah air paip yang mengalir untuk membuang kekotoran dan garam sebelum ia direndam. Rumpai laut bersih direndam dan seterusnya pes rumpai laut diproses mengikut kaedah yang diterangkan oleh Siah et al. (2014).

Filem rumpai laut boleh dimakan diproses mengikut langkah-langkah yang digariskan dalam paten yang bertajuk *Biodegradable Food Film from Seaweed and Process for Producing the Same* (MY-173083-A). Filem disediakan mengikut kaedah tuangan dengan menuang larutan pembentuk filem ke dalam acuan tuangan yang difabrikasi khas. Selepas dikeringkan, filem yang terbentuk ditanggalkan daripada acuan tersebut untuk kegunaan kajian yang selanjutnya.

PENYEDIAAN SAMPEL SERBUK KOPI SEGERA

Serbuk kopi segera diperolehi terus daripada kilang yang terletak di Muar, Johor. Serbuk kopi telah dibungkus dalam uncang aluminium berlaminat dan dibawa pulang ke makmal di Serdang, Selangor. Sampel dibungkus dengan menggunakan uncang yang diperbuat daripada filem rumpai laut boleh dimakan pada keesokan harinya. Sebanyak 21 g serbuk kopi segera dimasukkan ke dalam setiap uncang dan seterusnya uncang tersebut dipateri dengan menggunakan pematerian haba. Uncang serbuk kopi segera dalam filem boleh dimakan dimasukkan ke dalam pembungkus sekunder untuk mengelakkannya daripada terdedah kepada wap air dan oksigen, serta dicemari kekotoran. Terdapat dua jenis pembungkus sekunder digunakan dalam kajian ini iaitu beg aluminium dengan penutup berzip (BA) dan kanister kertas berlapis aluminium (KK). Kedua-dua sampel BA dan KK dibandingkan dengan sampel kawalan iaitu jenis bahan pembungkus asal (AS) oleh pengilang terdiri daripada uncang aluminium berlaminat dan pembungkus sekunder ialah beg OPP/LDPE (oriented polypropylene/low density polyethylene). Sebanyak 10 uncang dimasukkan ke dalam setiap pembungkus sekunder. Kesemua sampel disimpan dalam kabinet jaring dalam keadaan suhu ambien (28 ± 2 °C, 75 ± 5 % RH). Sampel diuji pada selang 2 bulan selama setahun untuk kandungan lembapan, nilai keaktifan air, ujian mikrobiologi dan penilaian sensorial. Untuk setiap persampelan yang dijalankan, sebanyak 4 paket daripada setiap jenis bahan pembungkus digunakan untuk ujian-ujian yang dinyatakan.

PENENTUAN KANDUNGAN LEMBAPAN (AOAC 2005)

Penentuan kandungan lembapan serbuk kopi segera dilakukan dengan menggunakan kaedah pengeringan relau. Mangkuk pijar terlebih dahulu dikeringkan dalam relau (Mommert ULE 500, Germany) pada suhu 105 °C dan kemudian disejukkan pada suhu bilik dalam balang pengering. Berat mangkuk pijar asal dan selepas diisi sampel dicatat bagi memperoleh berat sampel yang digunakan. Sampel seberat 5 g ditimbang ke dalam mangkuk pijar dan dikeringkan dalam relau pada suhu 105 °C selama 24 jam. Mangkuk pijar bersama sampel disejukkan pada suhu bilik dalam balang pengering dan ditimbang. Kandungan lembapan sampel dihitung mengikut formula berikut:

$$\text{Kandungan lembapan (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

KEAKTIFAN AIR (a_w) (AOAC 2005)

Keaktifan air ditentukan pada suhu bilik dengan menggunakan alat Novasina AW Meter LabSwift-aw. Sampel diisi ke dalam bekas plastik dan kemudian bekas tersebut diletakkan di dalam kebuk untuk mengukur a_w sampel.

UJIAN MIKROBIOLOGI

Kandungan mikroorganisma dalam sampel ditentukan dengan menggunakan kaedah tuangan (ICMSF 1998) untuk Jumlah Kiraan Plat, yis, kulat, koliform dan *E. coli*. Media mikrobiologi terdiri daripada agar kiraan plat PCA (Oxoid CM0325), agar Kentang Dekstrosa PDA (Oxoid CM0139), agar Hempedu Merah Violet (Oxoid CM0107) dan tablet Ringer's (Oxoid BR0052). 10 g sampel bersama dengan 90 mL larutan Ringer's suhu kekuatan diisi dalam beg 'stomacher' yang steril dan dihomogen dengan menggunakan Seward Stomacher 400 untuk memberi sampel yang dicairkan sebanyak $10\times$. Daripada homogenan tersebut, 1 mL dicairkan dengan 9 mL larutan Ringer's untuk memberi pencairan sebanyak $100\times$. Siri pencairan yang seterusnya boleh disediakan mengikut keperluan. Daripada pencairan yang disediakan, 1 mL dimasukkan ke dalam piring petri dan agar yang telah disejukkan ($45\text{ }^\circ\text{C}$) dituang ke dalamnya. Ujian mikrobiologi ditentukan melalui kaedah tuangan dengan menggunakan agar Kiraan Plat untuk Jumlah Kiraan Plat, agar Kentang Dekstrosa untuk penentuan yis dan kulat, manakala agar Hempedu Merah Violet untuk menentukan jumlah koliform dan *E. coli*. Piring petri untuk Jumlah Kiraan Plat, koliform dan *E. coli* yang disediakan dieram pada suhu $37\text{ }^\circ\text{C}$ selama 48 jam, sementara piring petri untuk yis dan kulat dieram pada suhu $32\text{ }^\circ\text{C}$ selama 72 jam. Bilangan mikroorganisma dihitung sebagai unit pembentuk koloni dalam setiap g sampel (cfu/g sampel).

PENILAIAN SENSORI (AMINAH 2004)

Uncang serbuk kopi segera dan juga minuman kopi dihidangkan kepada para ahli panel untuk menilai penerimaan pengguna terhadap produk tersebut. Sampel dilabel dengan 3 nombor digit dan disusun secara permutasi rawak dihidangkan kepada 30 ahli panel berpengalaman untuk menilai penerimaan sampel. Air suam disediakan sebagai pembilas mulut. Ahli panel diminta untuk menilai serbuk kopi segera untuk atribut rupa bentuk yang meliputi warna dan pembentukan ketulan. Manakala untuk minuman kopi pula, panel menilai perlu menilai dari segi bau, rasa, kelikatan dan penerimaan keseluruhan.

ANALISIS STATISTIK

Semua data diperoleh dinyatakan dalam nilai $\text{min} \pm$ sisihan piawai min (SEM). Data dianalisis dengan komputer menggunakan perisian sistem analisis statistik (SAS 2011), dengan menggunakan Analisis Varian (*Analysis of Variance*, ANOVA) pada aras 5% ($p < 0.05$). Ujian Julat Berganda Duncan (DMRT) digunakan untuk menentukan perbezaan min yang bererti antara perlakuan yang diberikan. Nilai $p < 0.05$ yang diperoleh menunjukkan terdapatnya perbezaan yang bererti antara perlakuan.

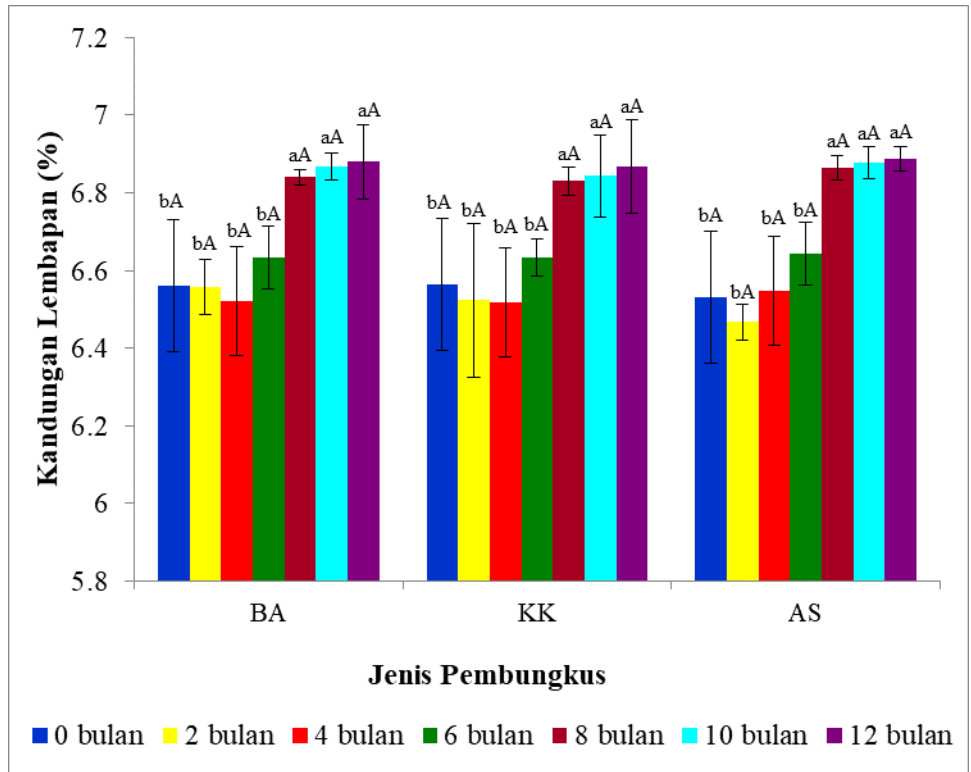
KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

KANDUNGAN LEMBAPAN

Kandungan lembapan mempunyai hubungan positif dengan kualiti penyimpanan serbuk kopi segera. Penyimpanan serbuk kopi dalam persekitaran kelembapan yang tinggi atau pembungkusan yang tidak sesuai akan mempercepatkan kehilangan sebatian meruap, oleh itu memendekkan tempoh simpannya (Anese et al 2006; Cardelli & Labuza 2001). Rajah 1 menunjukkan keputusan ujian kandungan lembapan bagi serbuk kopi dalam filem boleh dimakan yang diisi dalam pembungkus sekunder yang berlainan dan juga sampel kawalan. Keputusan menunjukkan bahawa tempoh penyimpanan tidak menyebabkan perubahan yang bererti ($p > 0.05$) untuk nilai kandungan lembapan serbuk kopi segera pada 6 bulan pertama semasa penyimpanan untuk semua sampel BA, KK dan AS. Walau bagaimanapun, pada bulan ke-8, kandungan lembapan meningkat dengan secara bererti ($p < 0.05$) untuk semua sampel dan kekal tidak menunjukkan perubahan yang bererti pada bulan ke-10 dan 12. Peningkatan kandungan lembapan pada sampel mungkin disebabkan oleh penyerapan wap air yang terkandung di dalam bungkusan itu sendiri dan juga dari persekitaran luar bungkusan. Keputusan daripada jadual yang sama juga menunjukkan bahawa jenis bahan pembungkus sekunder (BA dan KK) yang digunakan tidak menunjukkan perbezaan yang bererti ($p > 0.05$) berbanding dengan sampel kawalan (AS).

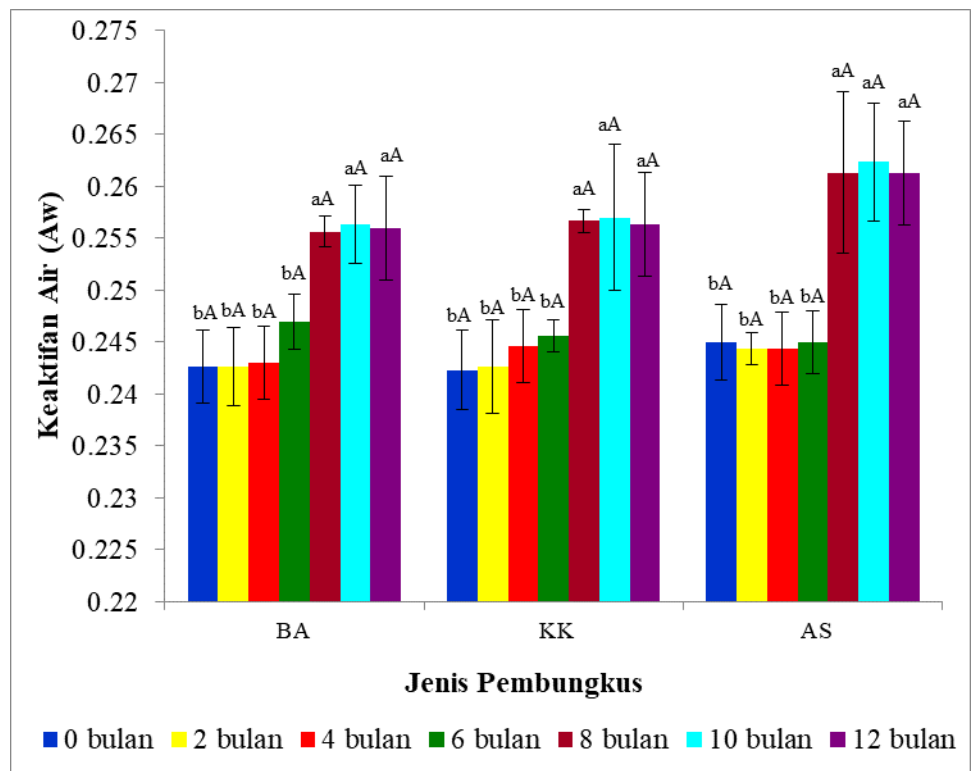
KEAKTIFAN AIR (a_w)

Keputusan ujian keaktifan air untuk serbuk kopi segera ditunjukkan dalam Rajah 2. Hasil keputusan menunjukkan bahawa pada 6 bulan yang pertama, keaktifan air serbuk kopi segera berada antara 0.242 dan 0.247 dan tidak mengalami perubahan yang bererti



RAJAH 1. Kesan jenis bahan pembungkus terhadap kandungan lembapan serbuk kopi segera semasa penyimpanan

Nilai min (n=3) untuk blok jenis pembungkus yang sama pada tempoh berlainan dengan abjad yang berbeza (a-b) menunjukkan perbezaan bererti ($p < 0.05$), Nilai min (n=3) untuk warna yang sama pada jenis pembungkus berlainan dengan abjad yang sama (A) menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p > 0.05$)



RAJAH 2. Kesan jenis bahan pembungkus terhadap keaktifan air serbuk kopi segera semasa penyimpanan

Nilai min (n=3) untuk blok jenis pembungkus yang sama pada tempoh berlainan dengan abjad yang berbeza (a-b) menunjukkan perbezaan bererti ($p < 0.05$), Nilai min (n=3) untuk warna yang sama pada jenis pembungkus berlainan dengan abjad yang sama (A) menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p > 0.05$)

($p>0.05$). Mulai bulan yang ke-8, keaktifan air untuk semua serbuk kopi BA, KK dan AS meningkat secara bererti ($p<0.05$) berbanding dengan bulan-bulan sebelumnya. Manakala keaktifan air untuk bulan ke-8, 10 dan 12 tidak menunjukkan perbezaan yang bererti. Keputusan yang ditunjukkan ini adalah sejajar dengan keputusan untuk kandungan lembapan iaitu apabila kandungan lembapan meningkat, keaktifan air juga meningkat. Hasil kajian Ross et al. (2006) juga mendapati bahawa apabila kandungan lembapan dalam serbuk kopi meningkat, maka keaktifan airnya juga meningkat. Keputusan yang diperoleh juga menunjukkan bahawa jenis pembungkus sekunder BA dan KK yang digunakan tidak mempengaruhi bacaan keaktifan air serbuk kopi berbanding dengan sampel kawalan AS sepanjang tempoh kajian.

UJIAN MIKROBIOLOGI

Jadual 1 menunjukkan keputusan ujian mikroorganisma untuk serbuk kopi segera yang disimpan dalam pembungkus yang berlainan selama 12 bulan. Hasil ujian menunjukkan bahawa ketiga-tiga sampel BA, KK dan

AS menunjukkan trend perubahan yang sama sepanjang tempoh kajian. Didapati bahawa tiada perubahan yang bererti ($p>0.05$) pada 4 bulan pertama tempoh kajian dengan nilai untuk Jumlah Kiraan Plat untuk semua sampel dalam tempoh 4 bulan tersebut adalah $<1.0 \times 10$ cfu/g sampel. Apabila tempoh penyimpanan memasuki bulan yang ke-6, bilangan koloni mikroorganisma telah meningkat secara bererti ($p<0.05$) kepada 3.8×10 , 3.6×10 dan 3.7×10 cfu/g masing-masing untuk sampel BA, KK dan AS. Bilangan mikroorganisma meningkat sejajar dengan peningkatan kandungan lembapan dan keaktifan air serbuk kopi. Peningkatan adalah secara bererti pada 8, 10 dan 12 bulan untuk semua sampel. Walaupun bilangan mikroorganisma terus meningkat apabila tempoh penyimpanan semakin meningkat, namun jumlah bilangan mikroorganisma adalah sangat rendah mungkin disebabkan nilai keaktifan air sampel yang rendah dan tidak sesuai untuk pertumbuhan dan pembiakannya. Keputusan kajian juga menunjukkan bahawa jenis bahan pembungkus sekunder (BA dan KK) yang digunakan tidak menunjukkan perbezaan yang bererti berbanding dengan AS.

JADUAL 1. Kesan jenis bahan pembungkus terhadap ujian jumlah kiraan plat, koliform & *E. coli*, yis & kulat (cfu/g sampel) serbuk kopi semasa penyimpanan

Analisis	Tempoh (bulan)	Jenis Pembungkus		
		BA	KK	AS
Jumlah Kiraan Plat (cfu/g)	0	$<1.0 \times 10^{eA}$	$<1.0 \times 10^{eA}$	$<1.0 \times 10^{eA}$
	2	$<1.0 \times 10^{eA}$	$<1.0 \times 10^{eA}$	$<1.0 \times 10^{eA}$
	4	$<1.0 \times 10^{eA}$	$<1.0 \times 10^{eA}$	$<1.0 \times 10^{eA}$
	6	3.8×10^{dA}	3.6×10^{dA}	3.7×10^{dA}
	8	7.2×10^{eA}	7.6×10^{eA}	7.6×10^{eA}
	10	5.0×10^{2bA}	5.1×10^{2bA}	5.2×10^{2bA}
	12	7.7×10^{2aA}	7.9×10^{2aA}	7.8×10^{2aA}
Koliform & <i>E. coli</i> (cfu/g)	0	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	2	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	4	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	6	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	8	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	10	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	12	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
Yis & Kulat (cfu/g)	0	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	2	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	4	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	6	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	8	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	10	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$
	12	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$	$<1.0 \times 10$

Nilai min (n=3) pada lajur yang sama dengan abjad yang berbeza (a-e) menunjukkan perbezaan bererti ($p<0.05$)

Nilai min (n=3) pada baris yang sama dengan abjad yang sama (A) menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p>0.05$)

Jadual 1 juga menunjukkan keputusan untuk ujian koliform dan *E. coli*; serta yis dan kulat. Hasil kajian untuk kedua-dua ujian ini menunjukkan bahawa bilangan mikroorganisma untuk semua sampel BA, KK dan AS berada dalam bilangan $<1.0 \times 10^6$ cfu/g iaitu tiada pertumbuhan sepanjang tempoh penyimpanan selama 12 bulan. Koliform dan *E. coli* tidak dikesan di dalam sampel menunjukkan bahawa proses penghasilan serbuk kopi dan juga proses pembungkusan telah dijalankan dalam keadaan sanitasi yang baik dan tidak dicemari. Manakala yis dan kulat juga sukar untuk hidup dalam keadaan sampel yang mempunyai keaktifan air yang rendah. Keputusan juga menunjukkan bahawa jenis bahan pembungkus sekunder (BA dan KK) yang dikaji tidak menunjukkan perbezaan yang bererti berbanding dengan sampel kawalan AS.

UJIAN SENSORI

Penilaian sensori dijalankan ke atas serbuk kopi segera dan juga minuman kopi yang dibancuh daripada serbuk kopi segera tersebut. Panel penilai diminta menilai serbuk kopi segera untuk atribut rupa bentuk yang meliputi warna dan pembentukan ketulan. Manakala untuk minuman kopi pula, panel penilai perlu menilai dari segi bau, rasa, kelikatan dan penerimaan keseluruhan. Skor >4 dianggap sampel diterima oleh panel. Tempoh simpan digunakan dalam konteks ini iaitu produk yang masih diterima mungkin mutunya telah berubah tetapi masih boleh ditoleransi. Jadual 2 menunjukkan keputusan ujian sensori atribut rupa bentuk untuk serbuk kopi segera yang dibungkus dengan uncang daripada filem boleh dimakan dan diisi ke dalam pembungkus sekunder jenis beg aluminium (BA) dan kanister kertas (KK) dibanding dengan jenis pembungkus asal iaitu beg aluminium berlaminat plastik dengan pembungkus sekunder beg OPP/LDPE (AS). Hasil daripada ujian sensori menunjukkan bahawa ketiga-tiga sampel BA, KK dan AS memperoleh skor yang tidak mempunyai perbezaan bererti ($p>0.05$) pada 8 bulan pertama semasa tempoh penyimpanan selama 12 bulan. Skor menurun dengan bererti ($p<0.05$) pada bulan ke-10 dan 12 berbanding dengan skor tempoh 6 bulan pertama tetapi tiada perbezaan yang bererti jika dibandingkan dengan skor pada bulan ke-8. Walaupun skor menurun dengan bererti pada bulan ke-12, namun ia masih berada pada tahap yang dapat diterima oleh panel penilai. Sampel masih mempunyai warna yang menarik dan berada dalam bentuk serbuk dan bukan ketulan. Menurut Benković dan Tušek (2018), warna merupakan ciri yang penting dalam menentukan kualiti dan penerimaan pengguna

untuk serbuk kopi. Berdasarkan keputusan ini juga boleh disimpulkan bahawa pembungkus sekunder yang digunakan untuk melindungi uncang rumpai laut mempunyai tahap perlindungan terhadap ketelapan wap air yang baik. Keputusan sensori juga menunjukkan bahawa jenis pembungkus sekunder BA dan KK tidak mempengaruhi penilaian panel sensori terhadap atribut rupa bentuk serbuk kopi segera berbanding dengan sampel kawalan AS.

Jadual 2 juga memaparkan keputusan ujian sensori untuk atribut bau minuman kopi yang dibungkus dengan pembungkus sekunder yang berlainan dan juga sampel kawalan. Trend perubahan skor untuk penilaian bau bagi kesemua sampel yang diuji adalah sama iaitu pada 8 bulan pertama tempoh penyimpanan, tiada perubahan yang bererti ($p>0.05$) diperhatikan. Pada 0 bulan, panel penilai telah memberikan skor sebanyak 6.67, 6.73 dan 6.65 masing-masing untuk sampel BA, KK dan AS. Manakala pada bulan ke-8, skor yang diperoleh oleh sampel BA, KK dan AS masing-masing ialah 6.30, 6.27 dan 6.31. Walaupun terdapat penurunan skor untuk semua sampel yang diuji apabila tempoh penyimpanan semakin meningkat, tetapi pengurangan yang berlaku tidak memberikan perbezaan yang bererti. Skor yang diperoleh oleh sampel telah menurun dengan bererti ($p<0.05$) pada bulan ke-10 dan 12 berbanding dengan bulan-bulan sebelumnya kecuali bulan ke-8. Namun skor yang diperoleh masih >4 dan dapat diterima oleh panel penilai. Didapati juga bahawa tiada perbezaan yang bererti berlaku antara skor untuk bulan ke-8, 10 dan 12. Disamping itu, keputusan juga menunjukkan bahawa jenis pembungkus sekunder yang digunakan untuk mengisi uncang kopi yang diperbuat daripada rumpai laut tidak mempengaruhi penerimaan atribut bau jika dibandingkan dengan sampel kawalan. Maka boleh disimpulkan bahawa jenis bahan pembungkus sekunder yang digunakan dalam kajian ini dapat mengekalkan keadaan kekedapan dan bau.

Keputusan untuk ujian sensori atribut rasa kopi ditunjukkan dalam jadual yang sama. Didapati bahawa dari awal kajian sehinggalah akhir kajian selama 12 bulan, skor rasa untuk semua sampel kajian BA, KK dan AS tidak menunjukkan perbezaan ($p>0.05$) yang bererti walaupun tempoh penyimpanan semakin meningkat. Hasil keputusan sensori yang dijalankan, boleh disimpulkan bahawa kopi dengan uncang filem boleh dimakan dalam pembungkus sekunder berlainan tidak mempunyai perbezaan yang bererti berbanding dengan sampel kawalan yang dibungkus dengan beg aluminium berlaminat.

Panel penilai telah diminta untuk menilai kelikatan kopi yang dibancuh daripada ketiga-tiga sampel kajian. Seperti trend yang berlaku untuk skor rasa, skor untuk kelikatan air kopi juga adalah sama iaitu di sepanjang tempoh penyimpanan selama 12 bulan, tiada perbezaan yang bererti ($p>0.05$) berlaku untuk semua sampel BA, KK dan AS. Didapati juga bahawa skor kelikatan untuk kopi dalam jenis pembungkus sekunder yang digunakan tidak mempunyai perbezaan yang bererti ($p>0.05$) dengan skor yang diperolehi oleh sampel kopi AS.

Jadual 2 menunjukkan hasil ujian sensori untuk penerimaan keseluruhan kopi dengan pembungkus sekunder beg aluminium (BA), kanister (KK) dan juga

sampel kawalan dengan pembungkus asal menggunakan beg aluminium berlaminat (AS). Didapati bahawa ketiga-tiga sampel BA, KK dan AS yang diuji selang setiap 2 bulan tersebut menerima skor yang tidak menunjukkan perbezaan yang bererti ($p>0.05$) selama 8 bulan pertama semasa penyimpanan. Perbezaan yang bererti ($p<0.05$) hanya ditunjukkan untuk skor pada bulan ke-10 dan 12. Pada bulan ke-10 dan 12, skor penerimaan keseluruhan untuk semua sampel BA, KK dan AS adalah lebih rendah secara bererti berbanding dengan 6 bulan pertama tempoh penyimpanan tetapi tiada perbezaan yang signifikan dengan skor pada bulan ke-8. Keputusan

JADUAL 2. Kesan jenis bahan pembungkus terhadap penilaian sensori kopi segera semasa penyimpanan

Analisis	Tempoh (bulan)	Jenis pembungkus		
		BA	KK	AS
Rupa (serbuk)	0	6.77 ± 0.50 ^{abA}	6.73 ± 0.68 ^{abA}	6.77 ± 0.43 ^{abA}
	2	6.65 ± 0.68 ^{abA}	6.60 ± 0.50 ^{abA}	6.70 ± 0.47 ^{abA}
	4	6.63 ± 0.68 ^{abA}	6.59 ± 0.57 ^{abA}	6.64 ± 0.43 ^{abA}
	6	6.58 ± 0.24 ^{abA}	6.56 ± 0.37 ^{abA}	6.57 ± 0.37 ^{abA}
	8	6.13 ± 0.57 ^{abA}	6.07 ± 0.43 ^{abA}	6.08 ± 0.43 ^{abA}
	10	5.63 ± 0.43 ^{ba}	5.62 ± 0.50 ^{ba}	5.66 ± 0.47 ^{ba}
	12	5.60 ± 0.37 ^{ba}	5.58 ± 0.30 ^{ba}	5.62 ± 0.36 ^{ba}
Bau	0	6.67 ± 0.25 ^{abA}	6.73 ± 0.45 ^{abA}	6.65 ± 0.42 ^{abA}
	2	6.70 ± 0.30 ^{abA}	6.67 ± 0.27 ^{abA}	6.66 ± 0.46 ^{abA}
	4	6.67 ± 0.25 ^{abA}	6.64 ± 0.35 ^{abA}	6.62 ± 0.39 ^{abA}
	6	6.66 ± 0.30 ^{abA}	6.63 ± 0.28 ^{abA}	6.63 ± 0.44 ^{abA}
	8	6.30 ± 0.50 ^{abA}	6.27 ± 0.33 ^{abA}	6.31 ± 0.30 ^{ba}
	10	5.92 ± 0.32 ^{ba}	5.83 ± 0.40 ^{ba}	5.84 ± 0.32 ^{ba}
	12	5.86 ± 0.43 ^{ba}	5.83 ± 0.35 ^{ba}	5.82 ± 0.23 ^{ba}
Rasa	0	6.80 ± 0.56 ^{abA}	6.78 ± 0.62 ^{abA}	6.77 ± 0.78 ^{abA}
	2	6.76 ± 0.52 ^{abA}	6.75 ± 0.56 ^{abA}	6.78 ± 0.63 ^{abA}
	4	6.73 ± 0.57 ^{abA}	6.73 ± 0.57 ^{abA}	6.75 ± 0.72 ^{abA}
	6	6.75 ± 0.73 ^{abA}	6.74 ± 0.80 ^{abA}	6.75 ± 0.78 ^{abA}
	8	6.73 ± 0.95 ^{abA}	6.72 ± 0.90 ^{abA}	6.74 ± 0.90 ^{abA}
	10	6.72 ± 1.07 ^{abA}	6.73 ± 1.01 ^{abA}	6.71 ± 1.00 ^{abA}
	12	6.70 ± 0.92 ^{abA}	6.69 ± 1.06 ^{abA}	6.72 ± 1.04 ^{abA}
Kelikatan	0	6.57 ± 0.57 ^{abA}	6.60 ± 0.62 ^{abA}	6.60 ± 0.67 ^{abA}
	2	6.60 ± 0.56 ^{abA}	6.63 ± 0.56 ^{abA}	6.73 ± 0.45 ^{abA}
	4	6.60 ± 0.62 ^{abA}	6.57 ± 0.57 ^{abA}	6.63 ± 0.61 ^{abA}
	6	6.60 ± 0.62 ^{abA}	6.70 ± 0.53 ^{abA}	6.57 ± 0.73 ^{abA}
	8	6.47 ± 0.73 ^{abA}	6.47 ± 0.68 ^{abA}	6.43 ± 0.73 ^{abA}
	10	6.57 ± 0.73 ^{abA}	6.53 ± 0.63 ^{abA}	6.53 ± 0.73 ^{abA}
	12	6.53 ± 0.68 ^{abA}	6.53 ± 0.63 ^{abA}	6.43 ± 0.73 ^{abA}
Penerimaan keseluruhan	0	6.70 ± 0.47 ^{abA}	6.67 ± 0.41 ^{abA}	6.70 ± 0.53 ^{abA}
	2	6.67 ± 0.35 ^{abA}	6.66 ± 0.35 ^{abA}	6.69 ± 0.45 ^{abA}
	4	6.64 ± 0.38 ^{abA}	6.66 ± 0.36 ^{abA}	6.63 ± 0.31 ^{abA}
	6	6.63 ± 0.31 ^{abA}	6.57 ± 0.27 ^{abA}	6.58 ± 0.40 ^{abA}
	8	6.20 ± 0.30 ^{abA}	6.13 ± 0.28 ^{abA}	6.07 ± 0.45 ^{abA}
	10	5.80 ± 0.26 ^{ba}	5.83 ± 0.41 ^{ba}	5.87 ± 0.29 ^{ba}
	12	5.83 ± 0.32 ^{ba}	5.73 ± 0.25 ^{ba}	5.70 ± 0.32 ^{ba}

Nilai min (n=30) pada lajur yang sama dengan abjad yang berbeza (a-b) menunjukkan perbezaan bererti ($p<0.05$)

Nilai min (n=30) pada baris yang sama dengan abjad yang sama (A) menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p>0.05$)

juga menunjukkan bahawa jenis bahan pembungkus sekunder yang digunakan tidak menunjukkan perbezaan yang bererti dengan pembungkus asal untuk serbuk kopi yang digunakan. Berdasarkan keputusan yang diperoleh, maka boleh disimpulkan bahawa serbuk kopi segera yang dibungkus dengan uncang rumpai laut dan pembungkus sekunder masih berada dalam keadaan yang baik dan boleh diterima oleh panel penilai selepas 12 bulan penyimpanan. Keputusan ini adalah memenuhi cadangan oleh Kreuml et al. (2013) yang menyarankan bahawa serbuk kopi harus mempunyai hayat penyimpanan sekurang-kurangnya 12 bulan.

KESIMPULAN

Keputusan ujian menunjukkan serbuk kopi segera yang dibungkus dengan uncang yang diperbuat daripada filem rumpai laut serta pembungkus sekunder mempunyai tempoh simpan sekurang-kurangnya 12 bulan. Kandungan lembapan, keaktifan air dan bilangan mikroorganisma untuk serbuk kopi meningkat semasa penyimpanan. Namun peningkatan yang berlaku tidak menjejaskan kualiti dan tempoh simpan produk tersebut memandangkan penerimaan panel penilai sensori masih memberikan skor yang melebihi had minimum penerimaan iaitu 4, serta bacaan kandungan mikroorganisma yang rendah. Filem boleh dimakan amat sesuai digunakan untuk pembungkusan serbuk kopi segera kerana pengguna hanya perlu memasukan uncang kopi segera terus ke dalam cawan tanpa perlu membuka beg pembungkusnya. Ini bukan sahaja menyenangkan lagi cara penyediaan minuman tersebut, malah dapat menyelamatkan alam sekitar daripada dicemari oleh beg plastik. Maka boleh disimpulkan bahawa filem boleh dimakan yang dibangunkan boleh diaplikasikan dalam pembungkusan makanan terpilih dan ia berpotensi untuk menggantikan sebahagian penggunaan plastik berasaskan petroleum yang tidak mesra alam.

PENGHARGAAN

Projek ini dibiayai oleh Science Fund Grant (06-03-08-SF0342) daripada Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, Malaysia (MOSTI).

RUJUKAN

- Aminah, A. 2004. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Anese, M., Manzocco, L. & Nicoli, M.C. 2006. Modeling the secondary shelf life of ground roasted coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(15): 5571-5576.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Ed. ke-18. Arlington, VA, USA. Association of Official Analytical Chemists (AOAC).
- Benković, M. & Tušek, A.J. 2018. Regression models for description of roasted ground coffee powder color change during secondary shelf-life as related to storage conditions and packaging material. *Beverages* 4(1): 16.
- Cardelli, C. & Labuza, T.P. 2001. Application of Weibull hazard analysis to the determination of the shelf life of roasted and ground coffee. *LWT - Food Science and Technology* 34(5): 273-278.
- Charpe, A.M., Sedani, S.R., Murumkar, R.P. & Bhad, R.G. 2019. Effect of temperature on microbial growth in food during storage. *Multilogic Science* 8: 56-58.
- ICMSF. 1998. *Microorganisms in Foods 6*. Frimley, Surrey: Springer-Science+Business Media, B.V.
- Kreuml, M.T.L., Majchrzak, D., Ploederl, B. & Koenig, J. 2013. Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage. *Food Science & Nutrition* 1(4): 267-272.
- Leobet, E.L., Perin, E.C., Fontanini, J.I.C., Prado, N.V., Oro, S.R., Burgardt, V.C.F., Alfaro, A.T. & Machado-Lunkes, A. 2020. Effect of the drying process on the volatile compounds and sensory quality of agglomerated instant coffee. *Drying Technology* 38(11): 1421-1432.
- Ross, C.F., Pecka, K. & Weller, K. 2006. Effect of storage conditions on the sensory quality of ground Arabica coffee. *Journal of Food Quality* 29(6): 596-606.
- Siah, W.M., Aminah, A. & Ishak, A. 2015. Edible films from seaweed (*Kappaphycus alvarezii*). *International Food Research Journal* 22(6): 2230-2236.
- Siah, W.M., Aminah, A. & Ishak, A. 2014. Optimization of soaking conditions for the productions of seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) paste using response surface methodology. *International Food Research Journal* 21(1): 471-477.
- Siah Watt Moey*
- Food Science & Technology Research Centre
Malaysian Agricultural Research and Development Institute
P.O. Box 12301, General Post Office
50774 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan
Malaysia
- Aminah Abdullah & Ishak Ahmad
School of Chemical Sciences and Food Technology
Faculty Science & Technology
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia
- *Pengarang untuk surat-menyurat; email: wmsiah@mardi.gov.my
- Diserahkan: 5 Mac 2021
Diterima: 15 Julai 2021