

## **Kanji keladi: Bahan yang berpotensi dalam pembangunan filem boleh dimakan**

(Yam starch: Potential material in the development of edible film)

Noor Zainah Adzaly, Mohd Norfaizal Ghazalli, Nor Azmah Umar, Khairol Nadia Abdul Halim dan Adawiyah Akbar

### **Pengenalan**

Pencemaran sisa plastik bukanlah satu masalah yang baru diperkatakan oleh masyarakat dunia. Umum mengetahui bahawa plastik banyak memberi keburukan kepada manusia, alam sekitar mahupun ekosistem lautan. Sehingga ke hari ini plastik masih lagi digunakan dalam kehidupan seharian kita sejak diperkenalkan pada tahun 1950-an lagi. Malaysia dianggarkan menghasilkan hampir 1 juta tan sisa plastik yang tidak dikitar semula atau dilupuskan tanpa mengikut prosedur pelupusan sisa pepejal yang betul pada tahun 2010. Selain itu, *Jurnal Science Advances* pula melaporkan, sebanyak 8.3 bilion tan produk plastik telah dihasilkan sehingga ke hari ini, di mana sebanyak 6.3 bilion menjadi sisa dan hanya 9% daripada sisa plastik dikitar semula dan selebihnya berada di persekitaran sama ada di laut ataupun di tapak-tapak pelupusan. Dalam penghasilan plastik, sebanyak 40% plastik yang dihasilkan adalah jenis plastik sekali guna seperti penyedut minuman, botol air mineral, pembungkus makanan dan sebagainya.

Pelbagai usaha telah dijalankan oleh pihak kerajaan bagi menangani masalah penggunaan plastik terutamanya plastik sekali guna yang semakin serius. Antaranya membangunkan Pelan Tindakan Malaysia Ke Arah Sifar Penggunaan Plastik Sekali Guna 2018 – 2030: Ke Arah Masa Hadapan Yang Lestari. Pelan ini bertujuan untuk menyeru masyarakat Malaysia supaya menuju ke arah sifar penggunaan plastik sekali guna agar alam sekitar lebih bersih dan sihat menjelang 2030. Selain itu, kerajaan juga telah mengambil inisiatif dengan mengenakan caj kepada mana-mana pelanggan yang menggunakan beg plastik daripada pasar raya dan kedai serbaneka untuk mengisi barangan keperluan yang dibeli. Ianya bertujuan untuk menggalakkan pengguna menggunakan beg kitar semula yang lebih mesra alam. Walau bagaimanapun, kesedaran masyarakat Malaysia terhadap isu plastik sekali guna amatlah rendah kerana plastik telah menjadi kebiasaan dalam kehidupan seharian. Justeru, bahan alternatif daripada sumber yang boleh diperbaharui, mesra alam dan selamat amat diperlukan dalam usaha untuk mengurangkan penggunaan plastik sekali guna. Bahan alternatif ini bukanlah untuk menggantikan plastik sepenuhnya, tetapi berpotensi untuk menggantikan bahan pembungkus plastik dalam beberapa aplikasi. Bahan alternatif yang dimaksudkan ialah filem boleh dimakan.

Filem boleh dimakan merupakan satu lapisan filem nipis yang dihasilkan daripada sumber-sumber yang boleh diperbaharui seperti karbohidrat, protein dan lipid. Filem boleh dimakan yang dihasilkan boleh digunakan sebagai bahan pembungkus primer untuk produk-produk makanan. Istilah filem boleh dimakan merujuk kepada filem yang dihasilkan boleh dimakan bersama-sama dengan produk makanan yang dibungkus. Penghasilan filem boleh dimakan daripada sumber karbohidrat seperti kanji keladi adalah antara aplikasi kanji keladi sebagai bahan pembungkus produk makanan selain sebagai sumber makanan tambahan. Bahan pembungkus daripada kanji keladi dapat menyumbang kepada pemeliharaan alam sekitar dengan mengurangkan penggunaan plastik yang tidak boleh terbiodegradasi dan seterusnya dapat meningkatkan industri makanan bio ekonomi.

Keladi (*Colocasia esculenta* dan *Xanthosoma* spp.) merupakan salah satu ubian yang kaya dengan makronutrien dan sesuai untuk dijadikan sumber makanan alternatif karbohidrat selain beras dan gandum. Keladi biasanya direbus, digoreng atau boleh juga dihidang sebagai pencuci mulut, kerepek dan sebagainya. Penggunaan ubi keladi boleh dipelbagaikan dengan penghasilan produk seperti filem boleh dimakan. Filem boleh dimakan yang berasaskan karbohidrat seperti kanji telah banyak dikaji secara intensif. Kanji merupakan matrik biopolimer yang berpotensi dalam penghasilan bahan pembungkus terbiodegradasi seperti filem boleh dimakan. Kanji mempunyai ciri-ciri termoplastik selain mempunyai sifat-sifat yang lain seperti boleh diperbaharui, tidak toksik dan terbiodegradasi. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan filem boleh dimakan daripada sumber pertanian terpilih iaitu keladi.

#### **Pemilihan kultur keladi**

Sebanyak 10 varieti keladi yang biasa ditanam oleh petani dan masyarakat di Semenanjung Malaysia dipilih dalam kajian ini. Kesemua keladi diperolehi daripada Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran (BE), Ibu Pejabat MARDI Serdang, Selangor. Keladi-keladi tersebut dikelaskan dalam famili Aracea seperti keladi Hitam A1 (*Colocasia esculenta*), keladi Hitam C3 (*Colocasia esculenta*), keladi Mawar (*Colocasia esculenta*), keladi Minyak (*Colocasia esculenta*), keladi Musang (*Xanthosoma violaceum*), keladi Putih A3 (*Colocasia esculenta*), keladi Putih A6 (*Colocasia esculenta*), keladi Telur (*Xanthosoma sagittifolium*), keladi Udang (*Colocasia esculenta*) dan keladi Bentan (*Colocasia esculenta*) (Gambar 1).

#### **Kandungan kanji dan amilosa dalam keladi**

Dalam penghasilan filem boleh dimakan, jumlah kandungan kanji dan kandungan amilosa memainkan peranan yang penting dalam penghasilan filem boleh dimakan. Semua varieti keladi terpilih ini diproses menjadi tepung untuk analisis penentuan kanji dan amilosa. Berdasarkan kepada *Jadual 1*, didapati keladi



Gambar 1. Jenis-jenis keladi

Mawar, Musang dan Udang mengandungi kandungan kanji yang paling tinggi iaitu nilainya melebihi 20% berbanding dengan keladi-keladi yang lain. Walau bagaimanapun, ketiga-tiga keladi tersebut mengandungi kandungan amilosa yang berbeza-beza. Di mana keladi Mawar, Musang dan Udang didapati mengandungi kandungan amilosa masing-masing dengan nilai 47%, 30% dan 26%. Begitu juga dengan keladi Hitam A1, Minyak

Jadual 1. Jumlah kandungan kanji dan amilosa dalam tepung ubi keladi

Jenis keladi	Kandungan kanji (%)	Kandungan amilosa (%)
Keladi Mawar	23.57 ± 0.18 a	46.80 ± 0.14 b
Keladi Musang	23.27 ± 1.30 a	30.40 ± 0.42 e
Keladi Udang	21.66 ± 0.21 ab	26.30 ± 0.57 f
Keladi Hitam A1	19.68 ± 0.69 bc	32.60 ± 0.57 de
Keladi Minyak	19.22 ± 0.50 c	37.40 ± 0.57 c
Keladi Hitam C3	19.18 ± 0.48 c	23.40 ± 0.71 g
Keladi Putih A6	18.45 ± 0.21 cd	39.20 ± 0.71 c
Keladi Bentan	16.96 ± 0.31 d	38.40 ± 0.14 c
Keladi Telur	16.54 ± 0.47 d	58.10 ± 0.28 a
Keladi Putih A3	11.34 ± 0.08 e	33.60 ± 1.13 d

Data ditunjukkan dalam purata ± sisihan piawai

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

dan Putih A6 yang mengandungi kanji antara 18 – 20% tetapi mengandungi kandungan amilosa melebihi 30%. Selain itu, keladi telur merupakan antara keladi yang mempunyai kandungan kanji yang rendah iaitu 17% tetapi keladi Telur mempunyai kandungan amilosa yang paling tinggi berbanding dengan keladi-keladi yang lain iaitu 58%. Hal ini menunjukkan setiap jenis keladi mengandungi kandungan kanji dan amilosa yang berbeza disebabkan oleh varieti yang berlainan.

Oleh yang demikian, hanya varieti keladi yang mengandungi kanji melebihi 20% dan amilosa melebihi 30% dipilih untuk penghasilan filem boleh dimakan. Ini adalah kerana amilosa merupakan komponen dalam kanji yang mempunyai keupayaan untuk membentuk filem dan seterusnya dapat menghasilkan filem yang berkualiti. Tepung ubi keladi disediakan dengan menghiris nipis ubi keladi yang telah dibersihkan terlebih dahulu. Kemudian kepingan ubi dikeringkan di dalam alat pengering makmal pada suhu 50 °C semalaman sebelum dikisar halus menggunakan alat pengisar. Kandungan kanji dan amilosa ditentukan berdasarkan kepada kaedah analisis kimia dan kaedah enzim. *Jadual 1* menunjukkan tepung ubi keladi Mawar dan Musang mengandungi kandungan kanji (23 – 24%) dan kandungan amilosa (30 – 47%) yang tertinggi berbanding dengan keladi-keladi yang lain. Oleh itu, ubi keladi Mawar dan Musang dipilih untuk penghasilan filem boleh dimakan.

### **Pembangunan filem boleh dimakan**

Terdapat dua peringkat dalam penghasilan filem boleh dimakan iaitu pengekstrakan kanji daripada ubi keladi dan diikuti dengan pembentukan filem boleh dimakan.

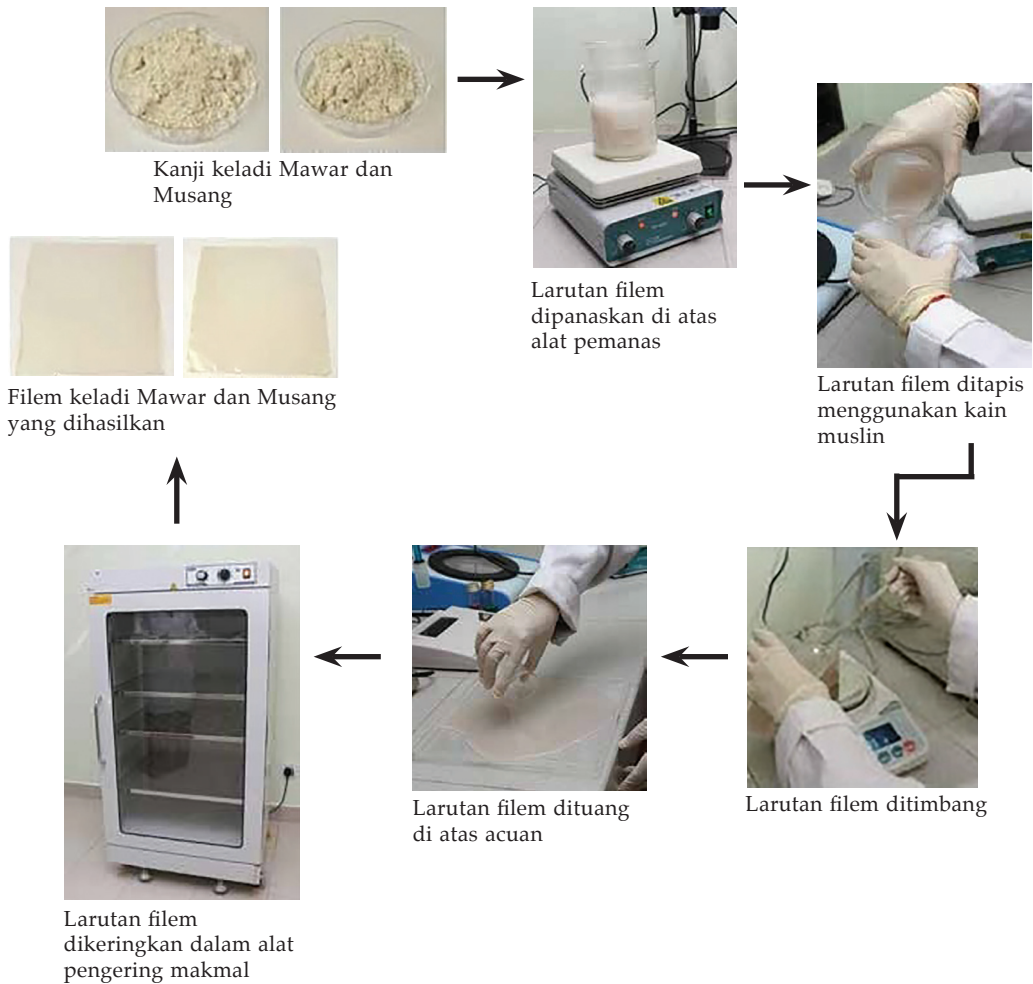
#### ***Pengekstrakan kanji***

Kanji keladi diekstrak berdasarkan kepada kaedah Khatijah dan Patimah (1997) dengan sedikit pengubahsuaian. Ubi keladi Mawar dan Musang yang telah dibasuh, dipotong dadu dan direndam dalam larutan 0.02% natrium metabisulfit selama 15 minit bagi mengelakkan proses pengoksidaan berlaku. Ubi keladi dikisar dan seterusnya ditapis menggunakan alat pengisar dan pengasing. Kemudian hasil tapisan dicampurkan dengan air yang ditapis dan seterusnya disimpan di dalam bilik sejuk pada suhu 8 °C sehingga air rendaman menjadi jernih (air rendaman perlu ditukar dari semasa ke semasa). Kemudian kanji (dalam bentuk *slurry*) dikeringkan dalam alat pengering pada suhu 50 °C sebelum dikisar halus dan disimpan di dalam bekas kedap udara.

#### ***Penghasilan filem boleh dimakan***

Filem boleh dimakan dibangunkan melalui kaedah tuangan (*solvent casting*). Kanji keladi dipanaskan bersama-sama dengan air suling di atas plat pemanas pada suhu 85 °C selama 30 minit. Kemudian gliserol sebagai bahan pemplastik (*plasticizer*) ditambah ke dalam larutan kanji dan dikacau sekali lagi selama 10 minit

sebelum larutan filem ditapis menggunakan kain muslin. Larutan filem dituang di atas acuan (24 cm x 24 cm) dan dikeringkan menggunakan alat pengering makmal pada suhu 45 °C selama 20 jam (kandungan lembapan filem yang disasar ialah 24 – 26%). Proses penghasilan filem boleh dimakan daripada kanji keladi ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*.



*Carta alir 1. Proses penghasilan filem boleh dimakan*

Jadual 2. Ciri-ciri fizikal dan mekanikal filem boleh dimakan daripada ubi keladi

Jenis filem	Ketebalan (mm)	Kandungan lembapan (%)	Keterlarutan dalam air (%)	Wama L*	a*		Ketelapan wap air (kgm/m <sup>2</sup> secPa)	Ciri-ciri mekanikal		
					b*			Kekuatan regangan (TS) (MPa)	Pemanjangan pada takat putus (%E)	Modulus Young (YM) (MPa)
Mawar	0.044 ± 0.003a	25.339 ± 0.76a	28.06 ± 2.654a	87.58 ± 0.67a	1.96 ± 0.23b	-0.56 ± 0.42a	5.10 x 10 <sup>-14</sup> ± 2.78 x 10 <sup>-15</sup> b	4.615 ± 2.067a	21.274 ± 5.307a	84.08 ± 66.67a
Musang	0.047 ± 0.005a	26.410 ± 5.53a	13.990 ± 4.185b	87.33 ± 0.87a	2.20 ± 0.13a	-0.88 ± 0.64a	6.96 x 10 <sup>-14</sup> ± 2.04 x 10 <sup>-15</sup> a	3.940 ± 0.643a	22.567 ± 5.398a	62.24 ± 15.51a

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

### Sifat filem boleh dimakan daripada keladi Mawar dan Musang

Berdasarkan *Jadual 2*, filem keladi Mawar dan Musang masing-masing mempunyai ketebalan 0.044 mm dan 0.047 mm ( $p > 0.05$ ) yang menjadikan kedua-dua filem mempunyai nilai kecerahan (L\*) yang sama iaitu 87 – 88. Kandungan lembapan (%) filem Mawar dan Musang juga tidak mempunyai perbezaan yang bererti dengan nilai masing-masing 25% dan 26%. Walau bagaimanapun, filem Mawar didapati lebih larut (28%) berbanding dengan filem Musang (14%) ( $p \leq 0.05$ ) disebabkan oleh kandungan amilosa yang lebih tinggi. Selain itu, kedua-dua filem Mawar dan Musang juga menunjukkan sifat boleh lentur yang baik sebagai bahan pembungkus. Di mana nilai pemanjangan pada takat putus (E%) dan kekuatan regangan (MPa) masing-masing ialah 21.3% dan 22.6% dan 4.62 dan 3.94 MPa. Kedua-dua nilai ini amat penting dalam menentukan kesesuaian sesuatu filem sebelum diaplikasikan sebagai bahan pembungkus sesuatu makanan. Dalam kajian ini, sifat-sifat mekanikal yang diperolehi menunjukkan bahawa filem Mawar dan Musang adalah sesuai untuk diaplikasikan sebagai bahan pembungkus makanan.

### Kesimpulan

Secara kesimpulannya, kanji keladi merupakan bahan yang berpotensi dalam penghasilan filem boleh dimakan. Ini disebabkan oleh kandungan kanji dan amilosa yang tinggi bagi beberapa varieti keladi yang memainkan peranan penting dalam pembangunan filem boleh dimakan. Pembangunan filem boleh dimakan adalah salah satu cara dalam mempelbagaikan penggunaan keladi. Teknologi filem boleh dimakan ini boleh memberi manfaat kepada pengeluar bahan pembungkus makanan dan usahawan industri kecil dan sederhana yang mengusahakan produk makanan. Selain itu, penanam tanaman keladi juga boleh meningkatkan pendapatan mereka daripada peningkatan hasil pengeluaran keladi yang ditanam.

### Penghargaan

Pengarang ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menjalankan kajian ini.

## Bibliografi

- Bernama (2018, Julai 27). Pencemaran plastik ganggu ekosistem laut dan manusia. <https://www.freemalaysiatoday.com/category/leisure/2018/07/27/pencemaran-plastik-ganggu-ekosistem-laut-dan-manusia/>
- Jiménez, A., Fabra, M.J dan Talens, P (2012). Edible and Biodegradable Starch Films: A Review. *Food Bioprocess Technology* 5: 2058 – 2076
- Khatijah, I. dan Patimah, H. (1997). Ciri kanji tempatan (Properties of local Malaysia starches). *Teknologi Makanan* 69: 105–109
- Kolawole, F dan Chidinma, O (2013). Physicochemical properties of five Cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) starch. *Food Hydrocolloids* 30 (1): 173 – 181
- Lu, Y., Tighzerta, L., Berzin, F. dan Rondot, S. (2005). Innovative plasticized starch films modified with waterborne polyurethane from renewable resources, *Carbohydrate Polymers* 61: 174 – 182
- Norshahzura, M.Z (2021, Mac 16). Penggunaan Plastik Sukar Dielak. Sinar Harian. Diambil dari <https://www.sinarharian.com.my/article/128649/BERITA/Nasional/Penggunaan-plastik-sukar-dielakkan>.
- Onwueme, I.C. (1978). The tropical tuber crops: yams, cassava, sweet potato, and cocoyams. John Wiley & Sons, m.s. 248,
- Tharanathan, R.N. (2003) Biodegradable Films and Composite Coatings: Past, Present, and Future. *Trends in Food Science and Technology* 14: 71 – 78

## Ringkasan

Kanji keladi merupakan antara bahan mentah yang berpotensi untuk penghasilan filem boleh dimakan kerana mempunyai kandungan amilosa yang tinggi (>30%). Filem boleh dimakan dibangunkan daripada dua spesies keladi yang berbeza iaitu Mawar (*Colocasia esculenta*) dan Musang (*Xanthosoma violaceum*) melalui kaedah tuangan. Dalam kajian ini, sifat-sifat filem boleh dimakan ditentukan. Filem boleh dimakan yang dihasilkan daripada ubi keladi Mawar dan Musang adalah lut sinar. Filem Mawar didapati mempunyai keterlarutan dalam air yang lebih tinggi (28%) dan ketelapan wap air yang lebih rendah ( $5.10 \times 10^{-14}$  kgm/m<sup>2</sup>secPa) berbanding dengan filem Musang yang mempunyai keterlarutan dalam air yang lebih rendah (14%) dan ketelapan wap air yang lebih tinggi ( $6.96 \times 10^{-14}$ kgm/m<sup>2</sup>secPa) ( $p \leq 0.05$ ). Walau bagaimanapun, kedua-dua filem tidak menunjukkan perbezaan yang beerti dari segi sifat-sifat mekanikal seperti (kekuatan tegangan (TS), Young Modulus (YM) dan pemanjangan pada takat putus (%E).

## Summary

Native yam starch is a potential raw material for edible film development due to high amylose content (>30%). The edible film was developed from two different varieties of yam species like Mawar (*Colocasia esculenta*) and Musang (*Xanthosoma violaceum*) through a casting method. In this study, the characterizations of those edible films were studied. The results showed that both Mawar and Musang edible films were transparent. Mawar film possessed higher solubility (28%) and higher water barrier ( $5.10 \times 10^{-14}$  kgm/m<sup>2</sup>secPa) compared to Musang edible film with lower solubility (14%)

and lower water barrier ( $6.96 \times 10^{-14}$  kgm/m<sup>2</sup>secPa) ( $p \leq 0.05$ ) respectively. However, both films did not show significant differences in terms of the mechanical properties such as tensile strength (TS), Young's Modulus (YM) and elongation at break (%E) ( $p > 0.05$ ).

**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

Mohd NorFaizal Ghazalli  
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti & Persekitaran  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM  
43400 Serdang, Selangor

Nor Azmah Umar  
Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan  
Pejabat MARDI Terengganu, Peti Surat 3  
20700 Kuala Terengganu, Terengganu

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