

Kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan filem boleh dimakan daripada bunga telang

(Polyphenol content and antioxidant activity of edible film from butterfly pea flower)

Norra Ismail, Norhartini Abdul Samad, Nadia Abdul Halim dan Nurul Hanis Muhamad Salleh

Pengenalan

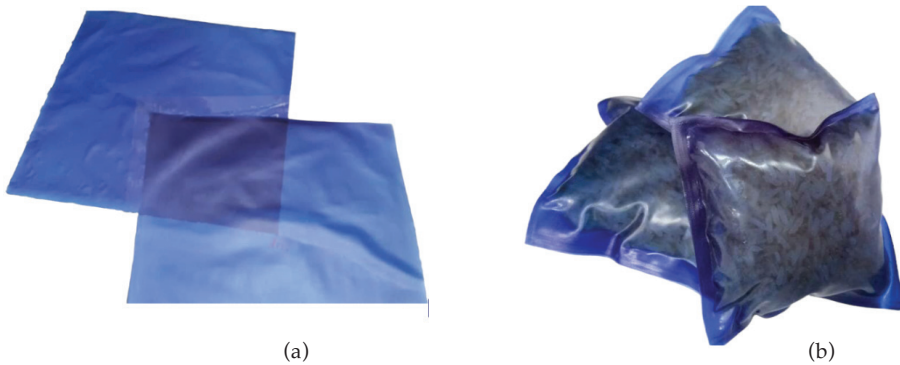
Bunga telang atau nama saintifiknya *Clitoria ternatea* merupakan sejenis bunga berwarna biru yang bersifat boleh dimakan. Kelopak biru terang daripada bunga telang ini dijadikan sebagai minuman teh herba selain digunakan sebagai pewarna semula jadi dalam masakan seperti nasi kerabu, pulut, kuih muih tempatan serta kek. Selain meningkatkan nilai estetika dan rasa makanan, bunga ini diketahui mengandungi banyak mikro-nutrien dan mempunyai ciri-ciri antioksidan yang dapat dimanfaatkan untuk kesihatan badan.

Antosianin merupakan sejenis flavonoid yang terdapat pada bunga telang yang menyumbang kepada warna biru pada tumbuhan ini yang bersifat antioksidan dengan mengawal radikal bebas berlebihan dalam tubuh badan manusia. Radikal bebas yang berlebihan dalam badan membuatkan tubuh badan mengalami tekanan oksidatif iaitu keadaan di mana jumlah radikal bebas lebih banyak daripada antioksidan yang terdapat di dalam badan. Kesannya, radikal bebas yang tidak terkawal boleh mencetuskan kerosakan sel dan meningkatkan risiko penyakit seperti kanser, penyakit jantung, kekurangan imun dan keradangan.

Filem boleh dimakan daripada bunga telang

Filem pembungkus boleh dimakan atau dipanggil *edible film* telah mendapat minat yang meluas dalam kalangan saintis dan industri makanan kerana sifat boleh dimakan dan biodegradasinya. *Edible film* merupakan satu lapisan nipis yang dihasilkan daripada bahan yang boleh dimakan dan berfungsi sebagai pembalut makanan bagi mengelakkan berlaku kerosakan mekanikal, fizikal dan kimia serta untuk menghalang terjadinya aktiviti mikrobiologi yang boleh merosakkan makanan tersebut. *Edible film* selamat dimakan bersama-sama makanan yang dibungkus dan secara tidak langsung dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar.

Penggunaan bunga telang segar sebagai pewarna semula jadi semasa penyediaan nasi kerabu sangat jarang diamalkan pada masa kini kerana kesukaran untuk mendapatkan bunga telang segar. Pengguna lebih gemar menggunakan pewarna tiruan yang lebih mudah didapati, boleh disimpan lama dan boleh digunakan pada bila-bila masa diperlukan. Oleh yang demikian, pembangunan pek nasi kerabu sedia dimasak [*ready-to-cook* (RTC)] yang dibalut dengan *edible film* bunga telang (Gambar 1) merupakan satu inovasi baharu untuk menggantikan pewarna



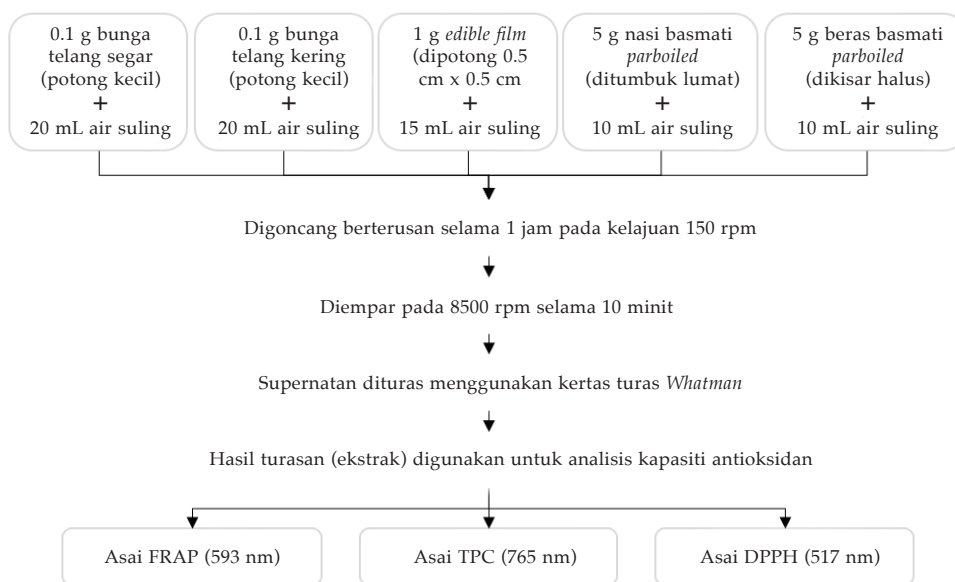
Gambar 1. Pek nasi kerabu ready-to-cook (RTC). (a) Kepingan edible film bunga telang dan (b) Pek nasi kerabu ready-to-cook dibalut dengan edible film bunga telang

tiruan yang biasa digunakan dalam pembuatan nasi kerabu. Cara penyediaannya sangat mudah iaitu hanya perlu memasukkan air mengikut arahan sukatan yang diberi dan apabila sudah masak, nasi tersebut akan berwarna biru.

Ciri-ciri antioksidan yang terdapat pada bunga telang banyak dilaporkan dalam penulisan saintifik seluruh dunia. Namun, adakah ciri-ciri antioksidan tersebut masih kekal setelah melalui proses penghasilan *edible film*? Oleh itu, penentuan kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan telah dijalankan ke atas *edible film* bunga telang (EFBT) dan pek nasi kerabu *ready-to-cook*. Bunga telang segar dan bunga telang kering dijadikan sebagai sampel kawalan untuk melihat perbezaan nilai kapasiti antioksidan selepas EFBT dihasilkan. Bagi menentukan jenis pembungkus yang sesuai untuk penyimpanan pek nasi kerabu ini, beras basmati separa-rebus (*parboiled*) yang dibalut dengan EFBT disimpan di dalam beg nilon *zip lock* (NL) dan beg aluminium berlamina (AL). Selain itu, kapasiti antioksidan pada beras dan nasi basmati *parboiled* juga dinilai sebagai rujukan untuk melihat sama ada kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan yang diperolehi daripada pek nasi kerabu RTC adalah daripada EFBT atau daripada nasi itu sendiri.

Penentuan kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan ***Pengekstrakan sampel***

Kaedah pengekstrakan setiap sampel uji kaji ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*. Bunga telang segar, bunga telang kering dan *edible film* bunga telang dipotong kecil bertujuan untuk menambah luas permukaan semasa pengekstrakan dilakukan. Pek nasi kerabu RTC dimasak mengikut arahan sukatan air yang diberi. Setelah nasi masak, nasi perlu ditumbuk lumat menggunakan *pestle* dan *mortal* sebelum digunakan untuk pengekstrakan. Manakala, beras *parboiled* pula dikisar halus sebelum digunakan untuk pengekstrakan.



Carta alir 1. Langkah-langkah pengekstrakan sampel

Penentuan jumlah kandungan fenolik (TPC)

Kaedah Folin-Ciocalteu digunakan untuk menentukan jumlah kandungan fenolik dalam sampel uji kaji dan asid galik dipilih sebagai sebatian piawai fenolik. Sebanyak 50 μL ekstrak sampel dan larutan piawai asid galik (3.125 – 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$) dipipetkan ke dalam 96-well plate menggunakan mikropipet. Kemudian, 50 μL air suling dicampurkan sebelum 100 μL larutan reagen Folin-Ciocalteu (dicairkan sepuluh kali ganda dengan air suling) ditambah. Selepas 6 minit, 100 μL larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 7.5% (w/v) ditambah dan campuran digoncang secara perlahan-lahan menggunakan penggoncang microplate. Bacaan serapan diukur pada jarak gelombang 765 nm menggunakan pembaca platmikro (microplate reader - teknik spektrofotometer UV) selepas diinkubasi selama 2 jam dalam gelap pada suhu bilik. Jumlah kandungan fenolik dilaporkan sebagai milligram kesetaraan asid galik per 100 g sampel (mg GAE/100 g).

Kuasa penurunan antioksidan ion ferik

Asai kuasa antioksidan penurunan ion ferik (FRAP) telah dijalankan di mana dalam kaedah ini ferric 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (Fe^{3+} -TPTZ) diturunkan kepada bentuk ferus (Fe^{2+} -TPTZ), warna biru pekat akan terbentuk. Setiap kali asai dijalankan, reagen FRAP yang baru perlu disediakan dengan mencampurkan 300 mM larutan penimbal asetat (pH 3.6), 10 mM TPTZ di dalam 40 mM HCl dan 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan nisbah 10:1:1. Campuran kemudian diinkubasi pada suhu 37 $^\circ\text{C}$ sekurang-kurangnya 10 minit sebelum digunakan dalam asai. Sebanyak 20 μL ekstrak sampel dan larutan piawai ferus sulfat dipipetkan ke dalam

96-well plate diikuti dengan penambahan 80 µL air suling. Kemudian, 200 µL reagen FRAP dicampurkan ke dalam setiap well sebelum bacaan serapan diukur pada jarak gelombang 593 nm selepas 8 minit diinkubasi dalam gelap pada suhu bilik. Nilai FRAP dikira dan dinyatakan sebagai miligram kesetaraan trolox per 100 g berat sampel (mg TE/100 g) berdasarkan lekuk regresi yang diplot menggunakan trolox sebagai piawai pada kepekatan 3.125 – 200 µg/mL.

Asai pemerangkapan radikal bebas 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH)

Keupayaan menderma atom hidrogen daripada ekstrak yang mempunyai keupayaan sebagai agen antioksidan diukur daripada pelunturan larutan metanol DPPH yang berwarna ungu. Asai spektrofotometrik ini menggunakan radikal bebas 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) sebagai reagen. Sebanyak 100 µL daripada ekstrak sampel ditambahkan ke dalam 200 µL larutan metanol DPPH (0.007% w/v) di dalam 96-well plate. Selepas tempoh inkubasi selama 40 minit pada suhu bilik di tempat gelap, nilai serapan dibaca pada jarak gelombang 517 nm. Larutan pengosong (*blank*) disediakan menggunakan kaedah yang sama kecuali ekstrak sampel diganti dengan 100 µL air suling. Peratusan perencatan radikal bebas DPPH oleh ekstrak sampel dikira seperti yang berikut:

$$\text{Perencatan DPPH (\%)} = (A_{\text{pengosong}} - A_{\text{sampel}} / A_{\text{pengosong}}) \times 100$$

$A_{\text{pengosong}}$ adalah nilai serapan kawalan dan A_{sampel} adalah nilai serapan ekstrak sampel. Vitamin C pada kepekatan 0.2 mg/mL dan trolox pada kepekatan 0.4 mg/mL digunakan sebagai kawalan positif.

Kandungan jumlah polifenol dan aktiviti antioksidan

Jadual 1 menunjukkan keputusan yang diperolehi bagi kandungan jumlah polifenol (TPC) dan aktiviti antioksidan (FRAP dan DPPH) bagi bunga telang segar, bunga telang kering, *edible film* bunga telang (beg nilon *zip lock*) dan *edible film* bunga telang (beg aluminium berlamina). Bunga telang segar yang merupakan sampel kawalan dalam uji kaji ini mempamerkan nilai TPC dan aktiviti antioksidan yang terendah ($p < 0.05$) kerana kandungan air yang tinggi dalam bunga telang segar. Bagi tujuan perbandingan, didapati proses pengeringan bunga telang segar telah meningkatkan kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan dengan signifikan ($p < 0.05$). Nilai TPC bunga telang segar iaitu 93.01 mg GAE telah meningkat kepada 2652.78 mg GAE selepas dikeringkan. Manakala nilai FRAP pula meningkat daripada 64.80 mg TE kepada 1143.65 mg TE. Peratus perencatan radikal DPPH pula bertambah menjadi 58.36% berbanding pada asalnya hanya 10.89% pada kepekatan yang sama.

Jadual 1. Nilai TPC dan aktiviti antioksidan *edible film* bunga telang dibandingkan dengan bunga telang segar dan bunga telang kering

Sampel	TPC (mg GAE/100 g)	FRAP (mg TE/100 g)	DPPH (% inhibition)
Bunga telang segar	93.01 ± 0.89 ^d	64.80 ± 0.62 ^d	10.89 ± 0.09 ^b
Bunga telang kering	2652.78 ± 18.79 ^a	1143.65 ± 56.13 ^a	58.36 ± 2.78 ^a
<i>Edible film</i> bunga telang (beg NL)	123.67 ± 1.17 ^c	44.50 ± 0.41 ^c	Tidak dikesan
<i>Edible film</i> bunga telang (beg AL)	129.98 ± 2.97 ^b	48.19 ± 0.41 ^b	Tidak dikesan

Nota: Data dilaporkan sebagai purata ± sisihan piawai, di mana setiap nilai adalah daripada tiga replikasi (n = 3). Nilai purata dengan huruf kecil yang sama dalam kolom menunjukkan tiada perbezaan signifikan ($p > 0.05$)

Kandungan polifenol pada EFBT pula didapati lebih tinggi berbanding dengan bunga telang segar iaitu 123.67 mg GAE bagi EFBT yang disimpan di dalam beg NL dan 129.98 mg/GAE bagi EFBT yang disimpan di dalam beg AL. Akan tetapi, nilai FRAP pada EFBT didapati semakin menurun jika dibandingkan dengan nilai FRAP pada bunga telang segar. Begitu juga dengan aktiviti perencatan radikal DPPH. Peratus perencatan radikal DPPH didapati tidak dapat dikesan pada EFBT yang disimpan di dalam beg NL dan beg AL. Penghasilan EFBT telah menyebabkan sifat perencatan radikal DPPH yang dimiliki oleh bunga telang telah hilang. Ini mungkin disebabkan berlakunya tindak balas tertentu dengan campuran bahan-bahan lain semasa penghasilan *edible film* yang menyebabkan kemerosotan ciri-ciri perencatan DPPH pada bunga telang.

Seperti dalam *Jadual 2*, kandungan jumlah polifenol pada beras *parboiled* (22.36 mg GAE) yang digunakan untuk pek nasi kerabu RTC didapati merosot setelah dimasak menjadi nasi (12.83 mg GAE). Namun, nilai TPC pada nasi kerabu RTC yang disimpan di dalam beg NL (17.26 mg GAE) dan beg AL (21.36 mg GAE) adalah lebih tinggi berbanding dengan nasi putih *parboiled* (12.83 mg GAE). Jelas sekali nilai TPC ini telah disumbang oleh EFBT yang digunakan sebagai pembungkus pek nasi kerabu RTC. Penyimpanan pek nasi kerabu di dalam beg AL pula didapati lebih bagus kerana mempamerkan nilai TPC yang lebih tinggi daripada pek nasi kerabu yang disimpan di dalam beg NL.

Bagi aktiviti antioksidan pula, proses memasak beras memberikan keputusan yang berbeza antara FRAP dan DPPH. Nilai FRAP yang terdapat pada beras *parboiled* iaitu 31.96 mg TE didapati menurun kepada 14.57 mg TE setelah menjadi nasi. Sebaliknya, peratus perencatan DPPH pula didapati meningkat dengan signifikan ($p < 0.05$) setelah menjadi nasi iaitu daripada 27.76% menjadi 86.54%. Ini berkemungkinan disebabkan oleh penguraian sebatian antioksidan yang mempunyai sifat perencatan radikal DPPH pada suhu yang tinggi, manakala suhu tinggi pula

Jadual 2. Nilai TPC dan aktiviti antioksidan pek nasi kerabu *ready to cook*

Sampel	TPC (mg GAE/100 g)	FRAP (mg TE/100 g)	DPPH (% inhibition)
Beras <i>parboiled</i> (belum masak)	22.36 ± 0.92 ^a	31.95 ± 0.77 ^a	26.76 ± 0.55 ^c
Nasi putih <i>parboiled</i> (setelah masak)	12.83 ± 0.48 ^c	14.57 ± 0.17 ^b	86.54 ± 0.36 ^a
Nasi kerabu RTC (beg NL)	17.36 ± 0.19 ^b	10.59 ± 0.55 ^c	74.25 ± 2.04 ^b
Nasi kerabu RTC (beg AL)	21.36 ± 0.35 ^a	10.24 ± 0.45 ^c	72.75 ± 0.74 ^b

Nota: Data dilaporkan sebagai purata ± sisihan piawai, di mana setiap nilai adalah daripada tiga replikasi (n = 3). Nilai purata dengan huruf kecil yang sama dalam kolom menunjukkan tiada perbezaan signifikan ($p > 0.05$)

telah merosakkan sebatian yang boleh menurunkan ion ferik (Fe^{3+}) menjadi ion ferus (Fe^{2+}). Nilai FRAP dan aktiviti perencatan radikal DPPH juga dilihat semakin menurun pada pek nasi kerabu RTC jika dibandingkan dengan nasi putih *parboiled*. EFBT yang membungkus pek nasi kerabu RTC tidak dapat menyumbang kepada aktiviti antioksidan dan penyimpanan pek nasi kerabu RTC sama ada menggunakan beg NL atau AL didapati tidak mempengaruhi aktiviti antioksidan.

Kesimpulan

Penghasilan *edible film* bunga telang tidak dapat mengekalkan ciri-ciri antioksidan yang dimiliki pada bunga telang segar, namun kandungan fenoliknya semakin meningkat berkemungkinan berlakunya tindak balas sinergistik pada sebatian polifenol semasa proses penghasilan *edible film*. Penggunaan haba yang tinggi semasa penghasilan *edible film* dan proses memasak nasi telah menyebabkan sebatian antioksidan yang bersifat boleh menurunkan ion ferik dan merencatkan radikal DPPH telah musnah. Penggunaan beg aluminium merupakan pilihan terbaik untuk penyimpanan *edible film* buaga telang. Namun begitu, secara keseluruhannya, penggunaan *edible film* bunga telang sebagai pengganti pewarna tiruan dalam pemprosesan makanan merupakan satu inovasi baharu yang berpotensi tinggi untuk dikomersialkan. Pek nasi kerabu sedia dimasak (*ready-to cook*) merupakan satu contoh penggunaan *edible film* bunga telang yang mudah dan cepat bagi penyediaan nasi kerabu. Inovasi ini boleh dipelbagaikan untuk jenis masakan lain pada masa akan datang.

Bibliografi

- Norra, I., Saiful Bahri, S., Hadijah, H., & Norhartini, A. S. (2021). Effect of steaming and frozen storage on polyphenol content and antioxidant properties of *Mangifera odorata* (kuini) pulp. *Food Research*, 5 (1), 313–321.
- Shu, E. G., Phek, J. K., Chong, L. N., Wen, J. N., & Kah, Y. E. (2021). Antioxidant - rich *Clitoria ternatea* L. flower and its benefits in improving murine reproductive performance. *Food Sci. Technol.*, 42 (1), 1–7.
- Siah, W. M. (2019). Penyalut dan filem boleh dimakan sebagai alternatif untuk industri pembungkusan makanan. *Buletin Teknologi MARDI Bil.* 17, 11–21.

Ringkasan

Kajian ini dilaksanakan untuk mengkaji kapasiti antioksidan dalam *edible film* bunga telang yang dibangunkan bagi pembungkusan nasi kerabu sedia dimasak. *Edible film* bunga telang (EFBT) didapati mempunyai nilai TPC (jumlah kandungan fenolik) yang lebih tinggi berbanding dengan bunga telang segar. Manakala bagi aktiviti antioksidan pula, nilai FRAP (kuasa antioksidan penurunan ion ferik) didapati telah merosot dan keupayaan untuk merencat radikal DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) juga telah hilang sepenuhnya. Penggunaan EFBT sebagai pembungkus pek nasi kerabu sedia dimasak (*ready to cook*) juga telah menyumbang kepada nilai TPC pada nasi kerabu tersebut. Hasil penemuan ini menunjukkan *edible film* daripada bunga telang mempunyai kandungan polifenol yang lebih tinggi berbanding dengan bunga telang segar dan ini merupakan nilai tambah yang bagus untuk dijadikan sebagai pengganti kepada pewarna tiruan. Penyimpanan *edible film* menggunakan beg aluminium didapati lebih sesuai kerana kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan adalah lebih tinggi berbanding dengan *edible film* yang disimpan di dalam beg nilon.

Summary

This study was carried out to examine the antioxidant capacity of the butterfly pea edible film developed for the packaging of ready-to-cook kerabu rice. Butterfly pea edible film (EFBT) was found to have a higher TPC (total phenolic content) value compared to fresh butterfly peas. As for the antioxidant activity, the FRAP (ferric reducing antioxidant power) value of the edible film has decreased compared to fresh butterfly pea and the ability to inhibit DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical reagent was completely disappeared. The use of EFBT as a packing material for the ready-to-cook 'nasi kerabu' pack has also contributed to the TPC value of the 'nasi kerabu' itself. Results of this finding showed that the production of edible film from butterfly peas could increase polyphenol content but not antioxidant activity. Higher polyphenol content in edible film as compared to fresh butterfly pea is one of the good values added to replace artificial coloring. Storing edible film in aluminum bags is found to be more suitable because its polyphenol content and antioxidant activity are higher compared to edible film stored in nylon bags.

Pengarang

Norra Ismail

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: norra@mardi.gov.my

Norhartini Abdul Samad dan Nadia Abdul Halim

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Nurul Hanis Muhamad Salleh

Faculty of Applied Sciences, Universiti Teknologi MARA 40450 Shah Alam