

## Kesan penyimpanan sejuk beku terhadap kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan aiskrim ubi keledek ungu dan oren

*(Influence of frozen storage on polyphenol content and antioxidant activity in purple and orange sweet potato ice cream)*

Norra Ismail, Nor Zalina Mat Saad, Norhartini Abdul Samad dan Rodhiah Razali

Kata kunci: aiskrim lembut (*soft ice cream*), keledek ungu, keledek oren, kandungan polifenol, aktiviti antioksidan, penyimpanan sejuk beku

### Pengenalan

Ubi keledek ungu dan oren atau nama saintifiknya *Ipomoea batatas* ialah dua varieti ubi keledek yang kaya dengan nutrien dan memiliki ciri-ciri unik yang tersendiri. Ubi keledek ungu kaya dengan pigmen antosianin yang memberikan warna ungu pekat serta sifat antioksidan yang kuat. Antosianin berfungsi melindungi sel-sel tubuh daripada kerosakan oksidatif yang boleh menyebabkan penyakit degeneratif seperti kanser dan penyakit kardiovaskular. Selain itu, antosianin juga dikaitkan dengan sifat antiradang yang membantu mengurangkan risiko penyakit seperti artritis dan gangguan inflamasi lain. Warna oren pada ubi keledek oren pula disebabkan oleh kandungan  $\beta$ -karotena yang tinggi, iaitu sejenis karotenoid yang ditukarkan menjadi vitamin A dalam tubuh. Vitamin A amat penting untuk mengekalkan kesihatan mata, menyokong pertumbuhan sel dan meningkatkan fungsi imun. Sama seperti ubi keledek ungu, keledek oren juga mengandungi antioksidan yang membantu melawan kerosakan sel akibat radikal bebas yang dikaitkan dengan punca pelbagai penyakit kronik.

Ubi keledek lazimnya dimakan melalui kaedah penyediaan tradisional seperti merebus, membakar, mengukus atau digunakan sebagai ramuan dalam pelbagai jenis kuih-muih. Bagi mempelbagaikan penggunaan ubi keledek, Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan (FT) MARDI telah menghasilkan inovasi produk aiskrim lembut (*soft ice cream*) daripada ubi keledek ungu dan oren (*Gambar 1*). Aiskrim ini merupakan produk baharu yang menggabungkan keunikan rasa ubi keledek dengan tekstur aiskrim yang lembut, menjadikannya hidangan yang lazat dan berpotensi digemari ramai. Selain memiliki rasa yang sedap, kandungan antioksidan yang terdapat pada kedua-dua jenis ubi keledek memberikan nilai tambah kepada aiskrim ini, menjadikannya pilihan sesuai sebagai pencuci mulut yang kaya dengan antioksidan.

Antioksidan seperti sebatian polifenol diketahui berperanan penting dalam melindungi tubuh daripada kerosakan radikal bebas yang merupakan salah satu punca utama penyakit kronik seperti diabetes dan kanser. Walau bagaimanapun, kestabilan kandungan antioksidan ini boleh terjejas semasa penyimpanan sejuk beku. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai kandungan polifenol dan aktiviti

antioksidan dalam aiskrim ubi keledrek ungu dan oren sepanjang tempoh penyimpanan sejuk beku selama enam bulan. Menerusi hasil kajian yang diperolehi, kestabilan kualiti aiskrim sepanjang tempoh penyimpanan dapat dikenal pasti dan boleh dijadikan sebagai panduan dalam memastikan kualiti produk sentiasa terjamin.



Gambar 1. Aiskrim lembut keledrek ungu dan keledrek oren

### **Kaedah analisis**

#### ***Pengekstrakan sampel***

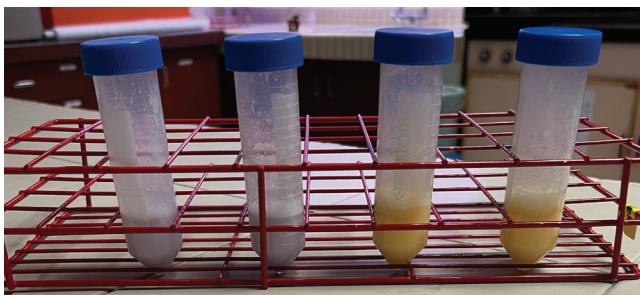
Sebanyak 1 g sampel diekstrak dengan 10 mL air suling dan digoncang secara berterusan selama 1 jam menggunakan penggoncang orbit pada kelajuan 150 rpm. Campuran kemudiannya diempar pada 8,500 rpm selama 10 minit dan supernatan yang diperolehi diempar semula menggunakan pengempar mikro pada 13,000 rpm selama 10 minit bagi mendapatkan ekstrak yang jernih. Ekstrak tersebut kemudiannya dianalisis bagi menentukan kandungan polifenol (TPC) dan aktiviti antioksidan (*Gambar 2*). Setiap analisis dijalankan sebanyak tiga replikasi dan berat basah sampel ditukar kepada berat kering berdasarkan peratus kandungan lembapan yang diperolehi.

#### ***Analisis kandungan lembapan***

Kandungan lembapan sampel ditentukan sebanyak tiga replikasi mengikut kaedah AOAC (2005) (*Gambar 3*). Nilai kandungan lembapan dikira menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kandungan lembapan (\%)} = \frac{W \text{ sebelum kering} - W \text{ selepas kering}}{W \text{ sebelum kering}} \times 100$$

Di mana W adalah berat sampel



Gambar 2. Pengekstrakan sampel untuk analisis kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan



Gambar 3. Penyediaan sampel untuk analisis kandungan lembapan

### **Penentuan kandungan polifenol (TPC)**

Kandungan polifenol ditentukan menggunakan kaedah Folin–Ciocalteu seperti yang diterangkan oleh Norra et al. (2024) di mana asid galik digunakan sebagai sebatian piawai dan hasil dinyatakan sebagai milligram kesetaraan asid galik per 100 g sampel (mg GAE/100 g).

### **Analisis aktiviti antioksidan**

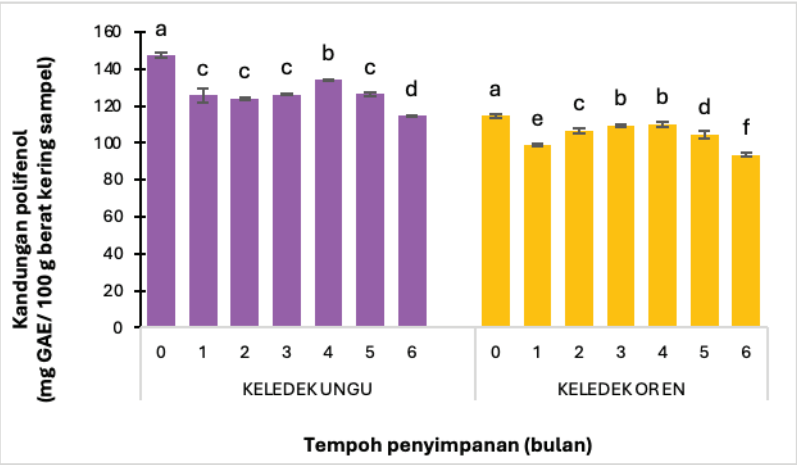
Analisis aktiviti antioksidan dijalankan dengan menggunakan tiga asai berbeza berdasarkan kaedah Norra et al. (2024), iaitu *ferric reducing antioxidant power* (FRAP), aktiviti pemerangkapan radikal bebas 2-2-diphenyl-1-pyridylhydrazil (DPPH) dan *trolox equivalent antioxidant capacity* (TEAC). Asai FRAP digunakan untuk menilai keupayaan antioksidan sampel menurunkan *ferric 2,4,6-tripyridyl-s-triazine* ( $\text{Fe}^{3+}$ -TPTZ) kepada bentuk ferus ( $\text{Fe}^{2+}$ -TPTZ) dan hasilnya dinyatakan sebagai miligram kesetaraan trolox per 100 g sampel (mg TE/100 g). Seterusnya, asai DPPH digunakan untuk menentukan keupayaan sampel menderma atom hidrogen melalui pelunturan warna ungu larutan metanol DPPH dan aktiviti antioksidan dikira berdasarkan peratus perencatan radikal DPPH. Asai TEAC pula menilai kapasiti antioksidan berdasarkan keupayaan sampel mengurangkan warna biru/hijau yang terbentuk daripada radikal ABTS di mana hasil analisis dinyatakan sebagai miligram kesetaraan trolox per 100 g sampel (mg TE/100 g).

### **Kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan aiskrim keledak ungu dan oren**

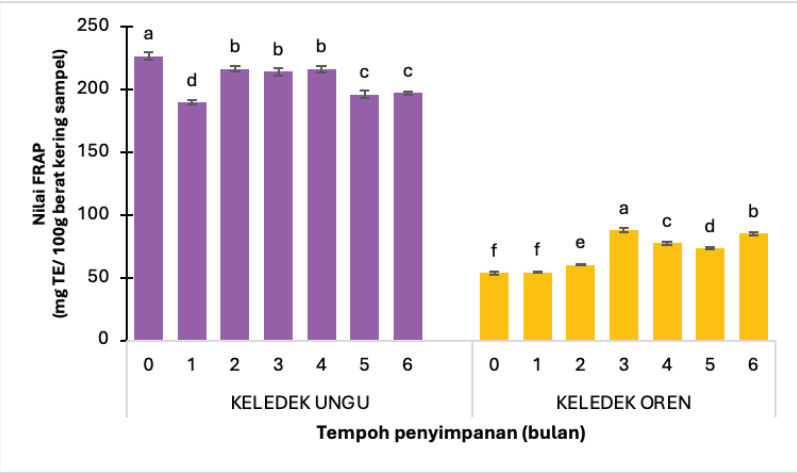
Kandungan polifenol (TPC) dan aktiviti antioksidan (FRAP, DPPH dan TEAC) aiskrim keledak ungu dan oren ditunjukkan seperti dalam *Rajah 1*. Hasil analisis menunjukkan bahawa aiskrim keledak ungu mempamerkan kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan yang lebih tinggi ( $p < 0.05$ ) berbanding dengan aiskrim keledak oren. Nilai TPC bagi aiskrim keledak ungu direkodkan sebanyak 147.34 mg GAE/100 g, manakala aiskrim keledak oren mencatatkan 114.75 mg GAE/100 g [*Rajah 1(a)*]. *Rajah 1(b)* menunjukkan nilai FRAP aiskrim keledak ungu sebanyak 226.15 mg TE/100 g, iaitu hampir empat kali ganda lebih tinggi berbanding dengan aiskrim keledak oren yang hanya mencatatkan 53.60 mg TE/100 g. *Rajah 1(c)* pula menunjukkan aiskrim keledak ungu mempamerkan nilai TEAC yang lebih tinggi (240.13 mg TE/100 g) berbanding dengan aiskrim keledak oren (215.55 mg TE/100 g).

Dapatan analisis ini disokong oleh kajian terdahulu yang melaporkan adanya korelasi positif antara kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan (FRAP dan DPPH/ABTS), iaitu semakin tinggi kandungan polifenol atau antosianin, semakin tinggi keupayaan antioksidan yang dapat diperhatikan. Keledak ungu dilaporkan kaya dengan pigmen antosianin dan sebatian polifenol, yang secara langsung menyumbang kepada aktiviti antioksidan yang tinggi. Struktur kimia antosianin dan polifenol yang mengandungi banyak kumpulan hidroksil (-OH) pada cincin aromatik membolehkan sebatian ini bertindak sebagai penderma elektron, memerangkap radikal bebas serta berfungsi sebagai agen penurunan (*reducing agent*) dalam ujian seperti FRAP dan perencatan radikal seperti DPPH. Sebaliknya, keledak oren mengandungi pigmen karotenoid, terutamanya  $\beta$ -karotena yang turut mempunyai sifat antioksidan, tetapi keupayaannya dilaporkan lebih rendah berbanding dengan antosianin dalam kebanyakan ujian aktiviti antioksidan (contohnya FRAP, DPPH/ABTS).

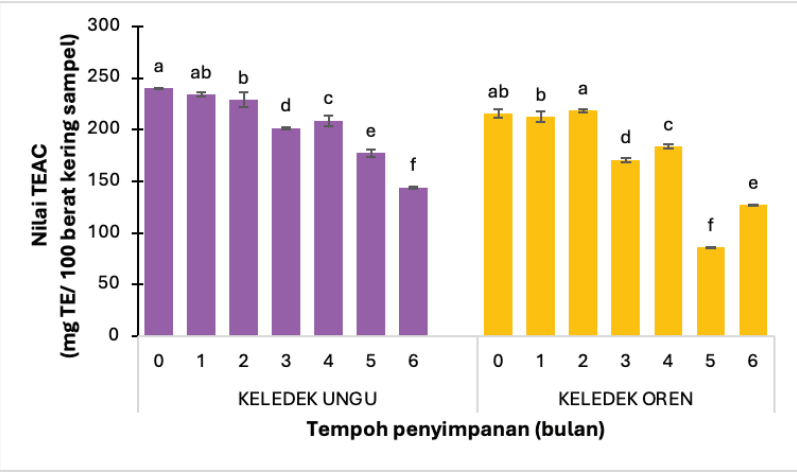
Selain itu, aiskrim keledak oren tidak menunjukkan sebarang perencatan aktiviti DPPH manakala aiskrim keledak ungu menunjukkan perencatan DPPH sebanyak 50.24% [*Rajah 1(d)*]. Mekanisme pengukuran aktiviti antioksidan adalah berbeza bagi setiap asai. Ujian FRAP dan TEAC mengukur keupayaan antioksidan untuk menurunkan ion ferik dan memerangkap radikal bebas, tetapi tidak semua jenis antioksidan dapat menunjukkan aktiviti yang sama dalam ujian DPPH yang mengukur keupayaan sebatian untuk memerangkap radikal DPPH spesifik. DPPH lebih cenderung mengukur antioksidan yang bertindak balas dengan radikal bebas nitrogen yang mungkin tidak sesuai dengan profil antioksidan utama dalam keledak oren. Oleh itu, aiskrim keledak oren tidak menunjukkan aktiviti antioksidan dalam asai DPPH walaupun mempunyai kandungan antioksidan dalam ujian FRAP dan TEAC.



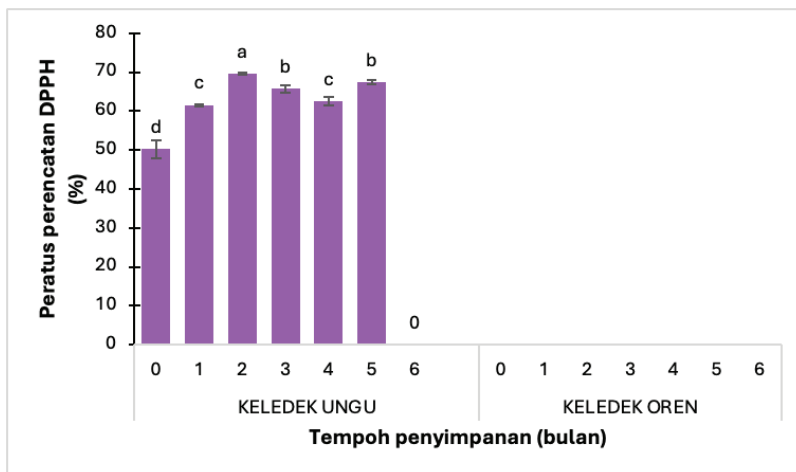
(a) Jumlah kandungan polifenol (TPC)



(b) Nilai ferric reducing antioxidant power (FRAP)



(c) Nilai trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)



(d) Peratus perencatan radikal 2-2-diphenyl-1- picrylhydrazil (DPPH)

Rajah 1. Kandungan jumlah polifenol dan aktiviti antioksidan aiskrim keledek ungu dan oren sepanjang enam bulan penyimpanan pada suhu sejuk beku. Bar yang mempunyai huruf superskrip berbeza menunjukkan perbezaann signifikan ( $p < 0.05$ )

### Kesan penyimpanan sejuk beku terhadap kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan aiskrim keledek ungu dan oren

Secara keseluruhan, keputusan menunjukkan bahawa penyimpanan sejuk beku ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) masih dapat memelihara kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan pada tahap yang agak baik, walaupun terdapat penurunan yang signifikan selepas enam bulan penyimpanan. Perubahan ini dipengaruhi oleh kestabilan sebatian bioaktif semula jadi dalam keledek serta interaksi antara sebatian fenolik dengan komponen matriks aiskrim seperti protein, lemak dan gula.

### Kandungan polifenol (TPC)

Rajah 1(a) menunjukkan kandungan polifenol (TPC) aiskrim keledek ungu menurun sebanyak 22.3% selepas enam bulan penyimpanan manakala aiskrim keledek oren menurun sebanyak 18.4% ( $p < 0.05$ ). Walaupun suhu sejuk beku mengurangkan aktiviti enzimatik dan tindak balas oksidatif, penurunan nilai TPC ini menunjukkan bahawa sebahagian sebatian fenolik mengalami degradasi sepanjang penyimpanan. Fenomena ini mungkin berpunca daripada proses pengoksidaan yang masih berlaku secara perlahan, reaksi polimerisasi, serta pengikatan sebatian fenolik dengan protein atau lipid dalam matriks aiskrim. Keledek ungu mengandungi antosianin yang lebih sensitif terhadap suhu, cahaya dan pH berbanding dengan sebatian karotenoid dalam keledek oren. Oleh itu, walaupun kandungan awal TPC keledek ungu lebih tinggi daripada keledek oren, tetapi kadar penurunan kandungan polifenol adalah lebih besar jika dibandingkan dengan aiskrim keledek oren disebabkan oleh ketidakstabilan antosianin semasa penyimpanan jangka panjang.

### ***Aktiviti antioksidan (FRAP, DPPH dan TEAC)***

Corak perubahan aktiviti antioksidan (FRAP, TEAC dan DPPH) bagi aiskrim keledak ungu dan oren menunjukkan perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) sepanjang tempoh enam bulan penyimpanan sejuk beku (*Rajah 1*). *Rajah 1(b)* dan *(c)* menunjukkan nilai FRAP dan TEAC bagi aiskrim keledak ungu menurun secara beransur-ansur, manakala aiskrim keledak oren menunjukkan peningkatan sehingga bulan ketiga sebelum mula menurun. Bagi aiskrim keledak ungu, penurunan nilai FRAP dan TEAC seiring dengan penurunan kandungan polifenol, menunjukkan bahawa sebatian fenolik memainkan peranan utama dalam keupayaan antioksidan. Walaupun suhu rendah ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dapat memperlambatkan tindak balas degradasi, antosianin kurang stabil terhadap suhu, cahaya dan pH. Faktor tambahan seperti interaksi antosianin dengan protein, lipid dan gula dalam matriks aiskrim turut mempengaruhi kestabilannya. Sebatian fenolik berpotensi berinteraksi dengan protein melalui ikatan hidrogen atau interaksi hidrofobik yang akhirnya mengehadkan keupayaannya untuk bertindak sebagai penderma elektron dalam tindak balas antioksidan. Kehadiran lemak dalam formulasi aiskrim juga menyumbang kepada penguraian sebatian fenolik kerana lemak masih boleh mengalami pengoksidaan pada kadar perlahan walaupun dalam keadaan sejuk beku. Hal ini akhirnya menyebabkan penurunan ketara dalam aktiviti antioksidan selepas enam bulan penyimpanan.

Sebaliknya, aiskrim keledak oren menunjukkan peningkatan nilai FRAP dan TEAC sehingga bulan ketiga, sebelum menurun semula pada bulan-bulan berikutnya. Peningkatan ini mungkin disebabkan oleh pembentukan kristal ais semasa penyimpanan yang mengganggu struktur matriks aiskrim dan membebaskan sebatian aktif seperti fenolik atau karotenoid. Selain itu, tindak balas Maillard ringan antara gula dan protein susu berpotensi menghasilkan sebatian melanoidin yang mempunyai keupayaan antioksidan sederhana yang turut menyumbang kepada peningkatan aktiviti antioksidan pada peringkat awal penyimpanan. Melanoidin ini boleh bertindak sebagai penderma elektron atau pengikat radikal bebas, seterusnya meningkatkan bacaan FRAP dan TEAC dalam tempoh awal penyimpanan. Namun, selepas beberapa bulan, sebatian ini mula terurai atau mengalami pengoksidaan lanjut, menyebabkan penurunan semula aktiviti antioksidan. Ujian DPPH [*Rajah 1(d)*] pula menunjukkan aktiviti perencatan radikal bebas bagi aiskrim keledak ungu meningkat dengan sedikit fluktuasi sehingga bulan kelima ( $p < 0.05$ ), namun pada akhir tempoh penyimpanan aktiviti tersebut tidak lagi dapat dikesan. Peningkatan awal ini berkemungkinan disebabkan oleh pembebasan sebatian fenolik bebas yang sebelumnya terikat dengan protein atau karbohidrat, menjadikannya lebih mudah bertindak balas dengan radikal bebas. Walau bagaimanapun, apabila penyimpanan berlanjutan, antosianin dan sebatian fenolik mula terurai atau bertukar kepada bentuk yang kurang aktif, sekali gus mengurangkan keupayaan antioksidan keseluruhan aiskrim.

Keputusan ini sejajar dengan beberapa kajian terdahulu yang melaporkan bahawa aktiviti antioksidan dalam produk tenusu berasaskan ubi keledek ungu menurun dengan ketara selepas penyimpanan sejuk beku disebabkan oleh degradasi antosianin serta interaksi dengan protein dan lemak susu. Sebaliknya, produk berasaskan karotenoid seperti keledek oren dilaporkan menunjukkan peningkatan sementara dalam kapasiti antioksidan semasa penyimpanan, kemungkinan besar akibat pembentukan sebatian melanoidin yang terbentuk melalui tindak balas Maillard ringan. Tambahan pula, kajian sebelum ini turut melaporkan bahawa tindak balas Maillard pada tahap sederhana dalam makanan sejuk beku boleh meningkatkan aktiviti antioksidan pada fasa awal penyimpanan sebelum menurun semula apabila sebatian aktif mula terurai.

Secara keseluruhannya, keputusan FRAP, TEAC dan DPPH menunjukkan bahawa penyimpanan sejuk beku masih dapat mengekalkan sebahagian aktiviti antioksidan dalam aiskrim berasaskan keledek, tetapi tahap kestabilan banyak bergantung pada jenis pigmen dan interaksinya dengan komponen matriks makanan seperti protein, lemak dan gula. Keledek ungu yang kaya dengan antosianin lebih mudah terjejas akibat degradasi dan interaksi kompleks, manakala keledek oren yang mengandungi karotenoid menunjukkan kestabilan serta potensi pembentukan sebatian antioksidan baharu yang boleh meningkatkan daya tahan terhadap pengoksidaan sepanjang penyimpanan.

### **Kesimpulan**

Secara keseluruhannya, keputusan bagi TPC, FRAP, TEAC dan DPPH menunjukkan bahawa penyimpanan sejuk beku masih dapat mengekalkan sebahagian aktiviti antioksidan dalam aiskrim berasaskan keledek, namun tahap kestabilannya sangat bergantung kepada jenis pigmen dan interaksi komponen matriks makanan seperti protein, lemak dan gula. Aiskrim keledek ungu yang kaya dengan antosianin dan polifenol menunjukkan aktiviti antioksidan yang tinggi, tetapi mudah mengalami degradasi akibat ketidakstabilan pigmen serta interaksi dengan komponen lain, manakala aiskrim keledek oren yang mengandungi karotenoid lebih stabil serta berpotensi membentuk sebatian antioksidan baharu seperti melanoidin semasa penyimpanan. Oleh itu, jenis pigmen utama dalam bahan asas memainkan peranan penting dalam menentukan daya tahan antioksidan produk sejuk beku dan pemahaman terhadap interaksi antara pigmen dan komponen matriks dapat menjadi asas penting dalam pembangunan formulasi produk yang lebih stabil serta mempunyai nilai fungsi yang tinggi.

## Bibliografi

- Chen, C. C., Lin, C., Chen, M. H., & Chiang, P. Y. (2019). Stability and quality of anthocyanin in purple sweet potato extracts. *Foods*, 8(393), 1–13.
- Im, Y. R., Kim, I., & Lee, J. (2021). Phenolic composition and antioxidant activity of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.): Varietal comparisons and physical distribution. *Antioxidants*, 10 (3), 1–17.
- Im, Y. R., Kim, I., & Lee, J. (2021). Phenolic composition and antioxidant activity of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.): varietal comparisons and physical distribution. *Antioxidants*, 10, 462.
- Kilinc, M., Denizkara, A. J., & G. Akarca, G. (2022). The effects of two lyophilized sweet potato varieties on physiochemical, textural and nutritional properties of ice cream. *J. Food Process Preserv.*, 46 (11), 1–10.
- Li, A., Xiao, R., He, S., An, X., He, Y., Wang, C., Yin, S., Wang, B., Shi, X., & He, J. (2019). Research advances of purple sweet potato anthocyanins: Extraction, identification, stability, bioactivity, application, and biotransformation. *Molecules*, 24 (3816), 1–21.
- Liu, J., Mu, T., Sun, H., & Fauconnier, M. L. (2020). Effects of processing and storage conditions on the stability of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf flavonoids. *Int. J. Food Sci Technol.*, 55 (5), 2251–2260.
- Markowska, J., A. Tyfa, A., Drabent, A., & Stępnia, A. (2023). The physicochemical properties and melting behavior of ice cream fortified with multimineral preparation from red algae. *Foods*, 12, 4481.
- Mastrocola, D., & Munari, M. (2000). Progress of the Maillard reaction and antioxidant action of Maillard reaction products in preheated model systems during storage. *J. Agric Food Chem.*, 48 (8), 3555–3559.
- Norra, I., Yaseer, S. M., Noor Ismawaty, N., Norhartini, A. S., & Noor Safura, S. (2024). Impact of harvesting age and cultivation method on antioxidant capacity of halia Bentong (*Zingiber officinale roscoe*). *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation*, 14, 185–191.
- Song, H. H., Zhou, Z. L., Zhao, D. L., Tang, J., Li, Y. H., Han, Z., Chen, X. Y., Hu, K. D., Yao, G. F., & Zhang, H. (2021). Storage property is positively correlated with antioxidant capacity in different sweet potato cultivars. *Front Plant Sci.*, 12 (696142), 1–12.
- Teow, C. C., Truong, V. D., McFeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V. & Yencho, G. C. (2007). Antioxidant activities, phenolic and  $\beta$ -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*, 103(3), 829–838.
- Ziarno, M., Cichońska, P., Kowalska, E., & Zaręba, D. (2024). Probiotic-enriched ice cream with fermented white kidney bean homogenate: Survival, antioxidant activity, and potential for future health benefits. *Molecules*, 29, 3222.

### Ringkasan

Kajian ini dijalankan bagi menilai kesan penyimpanan sejuk beku terhadap kandungan polifenol dan aktiviti antioksidan dalam aiskrim berasaskan ubi keledek ungu dan oren. Kedua-dua varieti ini kaya dengan sebatian bioaktif semula jadi; ubi keledek ungu mengandungi antosianin manakala keledek oren pula kaya dengan  $\beta$ -karotena yang berfungsi sebagai provitamin A dan antioksidan. Penilaian dijalankan menggunakan kaedah penentuan kandungan jumlah polifenol (TPC) serta pengukuran aktiviti antioksidan melalui ujian *ferric reducing antioxidant power* (FRAP), aktiviti pemerangkapan radikal DPPH dan *trolox equivalent antioxidant activity* (TEAC). Hasil analisis menunjukkan bahawa aiskrim keledek ungu mengandungi polifenol dan aktiviti antioksidan yang lebih tinggi berbanding dengan aiskrim keledek oren. Walau bagaimanapun, penurunan yang ketara berlaku sepanjang enam bulan penyimpanan pada suhu sejuk beku disebabkan oleh degradasi antosianin dan interaksi antara sebatian fenolik dengan protein, lemak serta gula dalam matriks aiskrim. Aiskrim keledek oren menunjukkan peningkatan aktiviti antioksidan pada peringkat awal penyimpanan berkemungkinan disebabkan oleh pembentukan sebatian melanoidin hasil tindak balas Maillard ringan. Secara keseluruhannya, penyimpanan sejuk beku masih dapat mengekalkan sebahagian kapasiti antioksidan dalam kedua-dua jenis aiskrim, namun kestabilannya bergantung kepada jenis pigmen utama dan komposisi matriks produk. Kajian ini membuktikan potensi keledek ungu dan oren sebagai bahan semula jadi bernilai tambah dalam pembangunan produk pencuci mulut berfungsi serta memberikan panduan dalam mengekalkan kualiti bioaktif semasa penyimpanan jangka panjang.

### Summary

This study was conducted to evaluate the effect of frozen storage on the polyphenol content and antioxidant activity of ice cream made from purple and orange sweet potatoes. Both varieties are rich in natural bioactive compounds; purple sweet potatoes contain anthocyanins, while orange sweet potatoes are abundant in beta-carotene, which serves as a source of vitamin A and antioxidants. The evaluation involved determining the total polyphenol content (TPC) and measuring antioxidant activity using the ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay, DPPH radical scavenging activity and trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay. The results showed that purple sweet potato ice cream had higher polyphenol content and antioxidant activity compared to orange sweet potato ice cream. However, a significant reduction occurred over six months of frozen storage due to anthocyanin degradation and interactions between phenolic compounds with proteins, lipids and sugars within the ice cream matrix. In orange sweet potato ice cream, a temporary increase in antioxidant activity during the early stage of storage was likely attributed to the formation of melanoidin compounds resulting from mild Maillard reactions. Overall, frozen storage was able to preserve part of the antioxidant capacity in both types of ice cream, although the stability largely depended on the dominant pigment type and product matrix composition. This study demonstrates the potential of purple and orange sweet potatoes as valuable natural ingredients in developing functional dessert products and provides insights into maintaining bioactive quality during long-term storage.

**Pengarang**

Norra Ismail

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

E-mel: [norra@mardi.gov.my](mailto:norra@mardi.gov.my)

Nor Zalina Mat Saat, Norhartini Abdul Samad dan Rodhiah Razali

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