



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

PITRAM 2026

Pertandingan Inovasi Antara Asasi Malaysia

Extended Abstract Book



11 dan 12 APRIL 2026

Dewan Berlian

Universiti Teknologi MARA

Cawangan Selangor

Kampus Puncak Alam



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

Pusat
Asasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI



MAJLIS DEKAN/PENGARAH ASASI
UNIVERSITI AWAM MALAYSIA

Edisense: Pengoptimuman Pengekstrakan Antosianin Daripada Kubis Merah (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) untuk Sensor Kerosakan Makanan Biokimia yang Boleh Dimakan

Rizki Wannahari¹, Heah Jing Yao¹, Putri Barizah Damia Binti Suhadi¹, Joey Pang Chu Yu¹,
Neveikka Neera Kathires¹ and Ahmad Saufi Mohd Nawi²

¹Centre for Foundation Studies, Universiti Malaysia Kelantan, Jeli Campus, 17600 Jeli, Kelantan, Malaysia

²Faculty of Agro-Based Industry, Universiti Malaysia Kelantan, Jeli Campus, 17600 Jeli, Kelantan, Malaysia

*rizki.w@umk.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini mengoptimumkan pengekstrakan antosianin daripada *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* (kubis merah) menggunakan Metodologi Permukaan Tindak Balas (RSM) untuk menyokong aplikasinya dalam keselamatan makanan melalui pembangunan sensor biokimia yang boleh dimakan. Jisim kubis merah dan masa pengekstrakan telah dikaji sebagai parameter utama yang mempengaruhi kecekapan pengekstrakan. Hasil antosianin tertinggi (114.053 mg/L) dicapai menggunakan 30 g kubis merah dengan masa pengekstrakan selama 45 minit, menghasilkan nilai penyerapan sebanyak 0.683. Analisis statistik menunjukkan bahawa jisim *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* mempengaruhi pengekstrakan antosianin dengan ketara ($p = 0.0076$, $p < 0.1$), manakala masa pengekstrakan menunjukkan pengaruh yang minimum terhadap hasil. Antosianin yang diekstrak kemudiannya dimasukkan ke dalam formulasi keselamatan makanan, termasuk sistem sensor biokimia yang boleh dimakan (EdiSense). Sifat antosianin yang berubah warna semula jadi membolehkan pengesanan visual kerosakan makanan, meningkatkan pemantauan kesegaran dan kualiti makanan. Penemuan ini menunjukkan potensi antosianin yang berasal dari kubis merah sebagai komponen berfungsi dalam pembangunan penunjuk keselamatan makanan yang boleh dimakan.

Kata kunci: *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* (kubis merah), pengekstrakan antosianin, keselamatan makanan semula jadi.

1. PENGENALAN

Brassica oleracea var. *capitata* f. *rubra*, yang biasanya dikenali sebagai Kubis Merah, tergolong dalam varieti berdaun ungu (Kumpulan Capitata) dan juga dikenali sebagai Rotkohl dalam bahasa Jerman. Spesies ini dinamakan "*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*" kerana ia tergolong dalam keluarga kubis (*Brassica*), ditanam sebagai sayur-sayuran (*oleracea*), membentuk kepala (*Capitata*), dan mempunyai daun berwarna merah (merah), yang dicipta dan diseragamkan secara rasmi di Eropah, khususnya melalui ahli botani Sweden pada abad ke-18 (terutamanya dalam Spesies Plantarum, 1753). Kubis merah dikenali secara meluas kerana penunjuk pH semula jadinya, yang mengandungi antosianin, pigmen yang berubah warna bergantung pada keasidan atau kealkalian. Selain itu, disebabkan oleh keasidan, warna akan berubah menjadi warna merah atau merah jambu, apabila ia berada dalam keadaan neutral, ia akan kekal sebagai warna ungu, apabila ia berada dalam keadaan alkali, warna akan berubah

menjadi warna biru, hijau atau kuning. Ini membantu untuk memeriksa sama ada makanan telah rosak, ditapai terlalu banyak atau tercemar. Kubis merah digunakan kerana pengekstrakannya boleh dimakan, tidak toksik dan mesra alam. Produk ini disunting daripada kaedah Sifat Fizikal Penunjuk Filem Berasaskan Kanji Ubi Kayu dengan Ekstrak Antosianin daripada Ubi Keledak Ungu (*Ipomoea batatas* L.) dan Tindak Balas terhadap Perubahan pH ^[1] dengan menukar antosianin kepada ekstrak kubis merah dan menambah Kitosan untuk tujuan pengawetan.

Antosianin ialah pigmen semula jadi yang terdapat dalam kubis merah yang memberikannya warna merah-ungu. Ia tergolong dalam sekumpulan sebatian tumbuhan yang dipanggil flavonoid dan disimpan dalam vakuol sel tumbuhan. Ia juga berfungsi sebagai penunjuk pH semula jadi kerana sifat istimewa antosianin ialah ia berubah warna apabila pH berubah. Pigmen ini mengalami perubahan warna bergantung pada pH: ia kelihatan berwarna merah dalam keadaan berasid kuat (pH 1-2); warna merah jambu atau magenta dalam keadaan berasid (pH 3-4); warna ungu dalam keadaan berasid lemah dan neutral (pH 5-7); warna biru dalam keadaan alkali lemah (pH 8-9); Warna hijau dalam keadaan alkali (pH 10-11); warna kuning atau kuning kehijauan dalam keadaan alkali kuat.

Untuk mengoptimumkan pengekstrakan antosianin daripada kubis merah, Reka Bentuk Komposit Kecil Hartley – sejenis reka bentuk eksperimen khusus dalam Metodologi Permukaan Tindak Balas (RSM) – telah digunakan. Secara amnya, pengekstrakan antosianin berlaku pada suhu rendah (di bawah 30°C) dan dalam persekitaran berasid. Reka bentuk komposit amat berguna untuk eksperimen langkah demi langkah. Pada mulanya, bahagian kiub mengangalkan kesan asas, manakala penambahan titik bintang membolehkan anggaran interaksi yang lebih kompleks. Jika perlu, pembolehubah penyekat boleh diperkenalkan, bergantung pada bilangan larian. Untuk eksperimen yang mahal atau memakan masa, reka bentuk yang lebih kecil mungkin lebih baik.

Setiap tahun, kira-kira 600 juta, hampir 1 dalam 10 populasi di seluruh dunia, jatuh sakit selepas mengambil makanan yang tercemar dan lebih 420,000 meninggal dunia. Makanan yang tidak selamat menimbulkan risiko kesihatan global yang menyebabkan semua orang berisiko, terutamanya bayi, kanak-kanak kecil, wanita hamil, warga emas, dan mereka yang mempunyai penyakit asas sangat mudah terdedah. Akibatnya, pengesanan kerosakan makanan sangat diperlukan untuk komuniti yang dapat membantu mengesan kerosakan makanan dan menghalang pengguna daripada memakan makanan yang rosak tersebut. Pengguna berasa bebas untuk mendapatkan makanan mereka sendiri.

Dalam kajian ini, ekstrak *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* (kubis merah) telah dimasukkan ke dalam formulasi produk keselamatan makanan, termasuk sensor biokimia yang boleh dimakan yang digunakan untuk mengesan kerosakan makanan. Ciri penunjuk pH semula jadinya meningkatkan pengesanan kerosakan makanan dengan bergantung pada perubahan warna. Kajian ini menunjukkan bahawa *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* (kubis merah) berfungsi sebagai alternatif mampan kepada penunjuk pH, menyumbang kepada pembangunan produk keselamatan makanan yang mesra alam.

2. METODOLOGI

2.2.1 Pengekstrakan Antosianin *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* (Kubis Merah)

10g, 30g, dan 50g kepingan kecil kubis merah diletakkan di dalam bikar 500 mL, dan 250 mL air suling ditambah. Proses pengekstrakan dijalankan dalam mandian air pada suhu yang dikehendaki (75-80°C) selama 30 minit, 45 minit, dan 60 minit. Jumlah kubis merah yang digunakan bergantung pada reka bentuk eksperimen Metodologi Permukaan Tindak Balas (RSM). Ekstrak kubis merah kemudiannya ditapis menggunakan kertas turas untuk membuang sisa pepejal. Filtrat yang terhasil disimpan dalam bekas yang bersih dan disterilkan.

2.2.2 Reka Bentuk Eksperimen

Reka Bentuk Komposit Kecil Hartley telah digunakan dalam kajian ini untuk meneroka hubungan antara pembolehubah penjelasan dan pembolehubah tindak balas. Ia merupakan jenis reka bentuk eksperimen khusus dalam Metodologi Permukaan Tindak Balas (RSM) dan reka bentuk ini merupakan pengubahsuaian reka bentuk komposit pusat (CCD) tetapi memerlukan lebih sedikit larian eksperimen, menjadikannya lebih cekap apabila sumber terhad. Matriks eksperimen terdiri daripada 9 larian eksperimen. Kesemua 9 larian telah dijalankan, dan respons disenaraikan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Reka Bentuk Permukaan Gerak Balas

Larian	Jisim Kubis Merah (g)	Masa Pengekstrakan (minit)
1	10	30
2	50	60
3	10	45
4	50	45
5	30	30
6	30	60
7	30	45
8	30	45
9	30	45

2.2.3 Penentuan Penyerapan Ekstrak Kubis Merah

Ekstrak kubis merah asal digunakan untuk menentukan penyerapan sampel pada panjang gelombang 510 nm. Panjang gelombang spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV Spectrophotometer UV-1900) ditetapkan kepada 510 nm, iaitu puncak penyerapan untuk antosianin yang biasanya terdapat dalam ekstrak kubis merah. Sediakan spektrofotometer dengan menentukurnya dengan bekas kosong dan letakkan sampel ekstrak kubis merah ke dalam kuvet, kemudian masukkan ke dalam spektrofotometer. Penyerapan pada 510 nm telah direkodkan.

2.2.4 Penentuan Kandungan Antosianin Keseluruhan

Penentuan kandungan antosianin keseluruhan diukur dengan menggunakan kaedah pembezaan pH. Dua sistem penimbal telah disediakan dalam kaedah ini termasuk kalium klorida dan hidrogen klorida dengan pH 1.0 dan natrium asetat dengan pH 4.5. Kemudian, 1 ml setiap sampel ekstrak kubis merah dicairkan dalam larutan penimbal 9 ml dengan pH 1.0 dan pH 4.5 secara berasingan. Setiap larutan diukur untuk penyerapan pada 510 nm dan 700 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV Spectrophotometer UV-1900). Penyerapan sampel yang dicairkan (A) ditentukan oleh persamaan 1.

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 4.5} \quad (1)$$

The total anthocyanin content in the sample is then calculated using the equation 2.

$$\text{Total Anthocyanin (mg/L)} = \frac{A \times BM \times DF \times 1000}{\epsilon \times l} \quad (2)$$

Di mana,

A = penyerapan sampel

BM = berat molekul Cyanidin-3-glukosida (449.2 g/mol)

DF = faktor pencairan

(ϵ) = penyerapan molar cyanidin-3-glukosida (26 900 L/(mol.cm))

(l) = ketebalan kuvet (1cm)

Larutan ekstrak kubis merah kemudiannya disejat sehingga ekstrak pekat diperoleh. Ekstrak yang diperoleh kemudiannya digunakan sebagai pewarna semula jadi dalam formulasi sensor biokimia yang boleh dimakan.

2.2.5 Sensor Biokimia Boleh Dimakan

Penghasilan sensor biokimia boleh dimakan bermula dengan menimbang setiap bahan yang diperlukan. Bahan-bahan seperti serbuk gelatin, larutan kitosan, cuka, ekstrak kubis merah, dan air suling disediakan. Pertama, 1 g serbuk gelatin dicampur dengan 5 mL air suling dan dipanaskan dalam julat suhu 50-60 °C selama 30 minit untuk menghasilkan larutan serbuk gelatin. Secara beransur-ansur, campurkan ekstrak kubis merah dengan larutan serbuk gelatin. Seterusnya, 0.5 g serbuk kitosan dicampur dengan 20 mL cuka dan 80 mL air suling (F2) untuk menyediakan larutan kitosan. Campuran ekstrak kubis merah, larutan serbuk gelatin dan larutan kitosan dikacau rata dan dituang ke dalam acuan silikon. Jadual 2 menunjukkan semua bahan yang diperlukan dalam formulasi sensor biokimia boleh dimakan.

Jadual 2. Formulasi Sensor Biokimia yang Boleh Dimakan

Ramuan	Formulasi	
	F1	F2
Ekstrak kubis merah	10 mL	10mL
Serbuk gelatin	1 g	1 g
Air suling 1	5 mL	5 mL
(Dicampur dengan Gelatin)	0.5 g	0.5 g
Kitosan	1 mL	20 mL
Cuka	99mL	80 mL

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Brassica oleracea var. *capitata* f. *rubra*, atau juga dikenali sebagai kubis merah, telah mendapat perhatian yang ketara dalam industri keselamatan makanan kerana penunjuk pH organik dan sifat perubahan warna, terutamanya kandungan antosianinnya yang kaya. Kajian ini memberi tumpuan kepada penggabungan ekstrak kubis merah ke dalam produk keselamatan makanan termasuk sensor biokimia yang boleh dimakan. Keputusan menunjukkan bahawa ekstrak kubis merah menawarkan pelbagai manfaat, mempunyai potensi yang luar biasa untuk meningkatkan daya tarikan pengguna dan fungsi produk, sekali gus menggalakkan penggunaan bahan semula jadi dan lestari sebagai alternatif kepada bahan kimia sintetik dalam produk keselamatan makanan.

3.1 Analisis Data Ekstrak Kubis Merah

Kajian ini mengkaji kesan suhu dan kepekatan kubis merah terhadap penyerapan (ABS) dan kandungan antosianin (ANTHOCYA) menggunakan metodologi permukaan tindak balas. Reka bentuk komposit kecil melalui kaedah Hartley telah digunakan dengan sembilan percubaan. Jadual 6 menunjukkan bahawa hasil penyerapan dan kandungan antosianin melalui kombinasi suhu dan kepekatan kubis merah yang berbeza.

Jadual 6. Keputusan Penyerapan dan Kandungan Antosianin dalam Kubis Merah

Larian	Jisim (g)	Masa Ekstrak (minit)	Penyerapan	Antosianin
1	10	30	0.077	12.858
2	50	60	0.599	100.026
3	10	45	0.150	25.048
4	50	45	0.596	99.525
5	30	30	0.650	108.543
6	30	60	0.411	68.632
7	30	45	0.683	114.053
8	30	45	0.683	114.053
9	30	45	0.683	114.053

Keputusan menunjukkan pengaruh jisim dan masa ekstrak terhadap penyerapan (ABS) dan kandungan antosianin. ABS dan ANTHOCYA berbeza-beza mengikut larian, menurut data eksperimen. Nilai penyerapan ialah 0.683 dan kandungan antosianin berada pada tahap tertinggi (114.053 mg/L) apabila jisim ialah 30 g dan masa ekstrak kubis merah ditetapkan kepada 45 minit. Sebaliknya, penyerapan kubis merah kepada 0.077 pada jisim maksimum 10 minit dan masa ekstrak 30 minit, tetapi kandungan antosianin menurun secara mendadak kepada 12.858 mg/L. Penemuan ini menunjukkan bahawa antosianin mungkin terdegradasi pada jisim rendah, mengakibatkan pengekalan pigmen yang kurang.

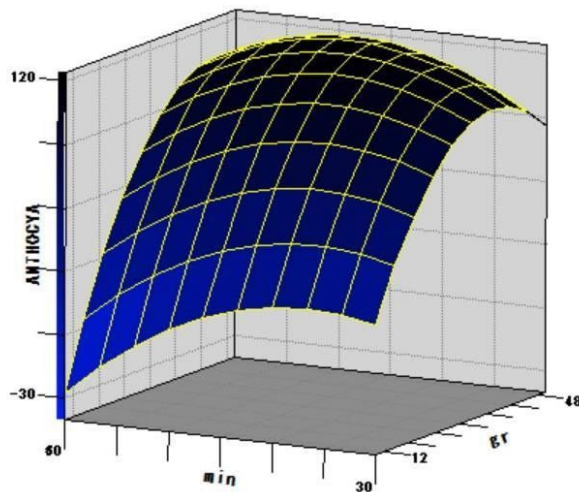
Analisis statistik telah dijalankan menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk menentukan kepentingan faktor yang mempengaruhi penyerapan dan kandungan antosianin. Jadual 7 di bawah menunjukkan keputusan ANOVA untuk penyerapan.

Jadual 7. Analisis Varians untuk Penyerapan

Sumber	Darjah kebebasan	Jumlah kuasa dua	Nilai purata kuasa dua	Nilai F	Nilai P
A - Jisim	1	6349.518	6349.518	41.30558	0.0076
B - Masa ekstrak	1	375.5476	375.5476	2.443054	0.2160
AB	1	3215.725	3215.725	20.91929	0.0196
A ²	1	209.9911	209.9911	1.366057	0.3269
B ²	1	778.19	778.19	5.062367	0.1099
Kekurangan padanan	1	461.1617	461.1617	9999.99	< .0001
Ralat tulen	2	-728E -14	0		

Jadual 8. Statistik Kesesuaian untuk Penyerapan

	Model Induk	Model Ramalan
Purata	84.08789	84.08789
R ²	96.33%	96.33%
R ² Terlaras	90.23%	90.23%
RMSE	12.39841	12.39841
Pekali variasi	14.74459	14.74459



Rajah 1. Plot Permukaan Tindak Balas Penyerapan: Jisim Kubis Merah Vs Masa Ekstrak.

Menurut analisis statistik untuk ABS, nilai R-kuadrat model regresi adalah 96.33%, dan nilai R-kuadrat terlarasnya adalah -90.23%. Memandangkan beberapa nilai-p adalah lebih tinggi daripada 0.05, varians analisis menunjukkan bahawa terdapat beberapa faktor yang mempunyai kesan statistik yang signifikan terhadap ABS. Dengan jisim 30 g dan masa ekstrak selama 45 minit, analisis kanonik mengunjurkan ABS maksimum sebanyak 0.683. Selepas aplikasi proses regresi RSM, persamaan polinomial yang diramalkan ditunjukkan sebagai:

$$ABS = 114.053 + 46.0055A - 11.1885B - 51.7665A^2 + 19.621AB - 25.4655B^2 \quad (3)$$

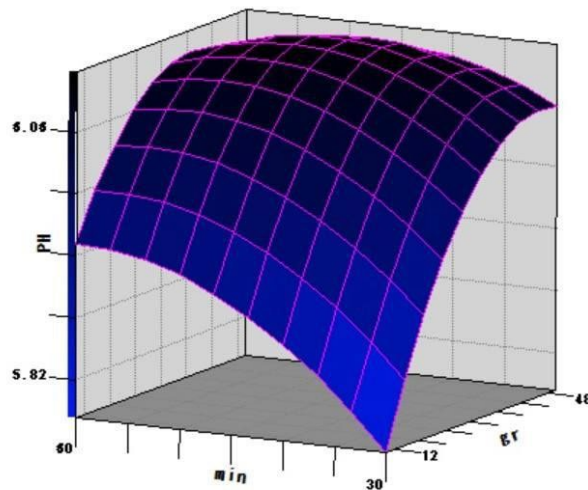
Walau bagaimanapun, ramalan ini harus ditafsirkan dengan berhati-hati kerana nilai R-kuadrat yang rendah.

Jadual 9. Analisis Varians untuk Kandungan Antosianin.

Sumber	Darjah kebebasan	Jumlah kuasa dua	Nilai purata kuasa dua	Nilai F	Nilai P
A - Jisim	1	0.020833	0.020833	1.5	0.3081
B - Masa ekstrak	1	0.003333	0.003333	0.24	0.6578
AB	1	0.012	0.012	0.864	0.4212
A ²	1	0.001364	0.001364	0.098182	0.7745
B ²	1	0.003	0.003	0.216	0.6738
Kekurangan padanan	1	0.041667	0.041667	9999.99	<.0001
Ralat tulen	2	-284E -16	0		

Jadual 10. Statistik Kesesuaian untuk Kandungan Antosianin

	Model Induk	Model Ramalan
Purata	6.022222	6.022222
R ²	69.26%	69.26%
R ² Terlaras	18.03%	18.03%
RMSE	0.117851	0.117851
Pekali variasi	1.956938	1.956938



Rajah 2. Plot Permukaan Tindak Balas Kandungan Antosianin: Jisim Kubis Merah Vs Masa Ekstrak.

Sebaliknya, analisis statistik untuk ANTHOCYA menghasilkan model yang lebih mantap, dengan nilai R-kuadrat 69.26% dan R-kuadrat terlaras 18.03%. Faktor masa ekstrak didapati tidak mempunyai kesan yang ketara terhadap pengekalan antosianin, dengan semua nilai-p adalah lebih tinggi daripada 0.1, menunjukkan bahawa masa ekstrak tidak akan mempengaruhi kestabilan antosianin. Analisis kanonik mencadangkan bahawa kandungan antosianin optimum boleh diperolehi pada jisim 37.6190 g dan masa ekstrak 47.1429 minit, dengan tindak balas yang diramalkan sebanyak 6.118254 mg/L. Persamaan polinomial yang diramalkan ditunjukkan sebagai:

$$\text{Kandungan antosianin} = 6.1 + 0.083333A + 0.033333B - 0.1A^2 - 0.05AB - 0.05B^2 \quad (4)$$

Walau bagaimanapun, titik ini dikenal pasti sebagai titik pelana, yang menunjukkan bahawa pengoptimuman selanjutnya diperlukan.

Untuk mengimbangi kedua-dua tindak balas ABS dan ANTHOCYA, tetapan optimum ditentukan pada jisim 30 g kubis merah dan masa pengekstrakan selama 45 minit. Di bawah keadaan ini, nilai ABS yang diramalkan ialah 0.683, manakala nilai ANTHOCYA yang diramalkan ialah 114.053 mg/L.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini memberi tumpuan kepada pengoptimuman keadaan pengekstrakan antosianin daripada *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*. Keputusan menunjukkan bahawa keadaan pengekstrakan optimum adalah 30 g kubis merah dengan masa pengekstrakan selama 45 minit, menghasilkan jumlah kandungan antosianin tertinggi. Selain itu, ekstrak bunga raya pada kepekatan ini boleh digabungkan dengan mudah ke dalam sensor biokimia yang boleh dimakan. Semua bahan yang digunakan adalah gred makanan; walau bagaimanapun, ujian lanjut diperlukan untuk memastikan keselamatan. Menggabungkan ekstrak kubis merah sebagai bahan utama dalam produk keselamatan makanan kerana ia merupakan penunjuk pH semula jadi. Walau bagaimanapun, beberapa batasan harus ditangani dalam penyelidikan masa hadapan, terutamanya kekurangan ujian klinikal manusia. Percubaan ini perlu untuk mengesahkan keselamatan ekstrak kubis merah dan memastikan ia tidak menyebabkan sebarang reaksi beracun. Penyelidikan lanjut juga diperlukan untuk meningkatkan kestabilan jangka panjang dan teknik formulasi untuk memaksimumkan manfaatnya.

RUJUKAN

- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. D. L., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113(4), 859–871. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>
- Centers for Disease Control and Prevention. (n.d.). *Food safety and foodborne illness data and statistics*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/food-safety/data-research/facts-stats/index.html>
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Anthocyanins: Characterization and measurement with UV–visible spectroscopy. In R. E. Wrolstad (Ed.), *Current protocols in food analytical chemistry* (Unit F1.2). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>
- Kumaran, S., Saminathan, R., & Jayaraman, A. (2022). Causes of self-reported food poisoning among university respondents: A survey. *Journal of Public Health and Nutrition Studies*, 8(2), 45–53.
- McGee, H. (2004). *On food and cooking: The science and lore of the kitchen* (Rev. ed.). Scribner.
- Mshelia, A. B., Osman, M., & Misni, N. B. (2022). A cross-sectional study design to determine the prevalence of knowledge, attitude, and the preventive practice of food poisoning and its factors among postgraduate students in a public university in Selangor, Malaysia. *PLOS ONE*, 17(1), e0262313. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262313>
- Rahmadhia, S. N., Sidqi, A. A., & Saputra, Y. A. (2023). Physical properties of tapioca starch-based film indicators with anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) and response to pH changes. *Sains Malaysiana*, 52(6), 1685–1697. <https://doi.org/10.17576/jsm-2023-5206-06>

United Nations. (n.d.). *The Sustainable Development Goals*. Retrieved February 22, 2026, from <https://sdgs.un.org/goals>

World Health Organization. (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015*. World Health Organization. <https://www.who.int/activities/estimating-the-global-burden-of-foodborne-diseases>