

## **Pengaruh masa dan suhu penyimpanan ke atas jumlah pepejal terlarut ubi keledak Lembayung** (The influence of storage duration and storage temperature on total soluble solid Lembayung sweet potato)

Ishak Hashim, Noor Ismawaty Nordin, Zaulia Othman dan Nurul Afza Karim

### **Pengenalan**

Jumlah pepejal terlarut (*total soluble solid*) boleh didefinisikan sebagai kuantiti tambahan yang menunjukkan kandungan bahan terlarut terutamanya gula dalam ekstrak produk. Terdapat banyak kajian berkenaan jumlah pepejal terlarut sebagai penanda aras kandungan gula dalam sirap, jus buah-buahan serta sayur-sayuran dan produk tenusu. Kandungan jus ubi keledak terdiri daripada 70% air dan selebihnya adalah kepekatan pepejal terlarut.

Pepejal terlarut ini mengandungi gula, asid organik, sebatian fenolik, sebatian nitrogen dan polisakarida berstruktur. Jumlah pepejal terlarut yang tinggi akan menjadikan rasa ubi bertambah manis terutama selepas dimasak. Ini akan menjadi salah satu daya penarik terhadap cita rasa pengguna selain warna isi dan khasiatnya. Jumlah pepejal larut diukur menggunakan peralatan refraktometer dan dirujuk sebagai °Brix yang ditentukan oleh indeks biasan. Jumlah pepejal terlarut yang terdapat dalam isi ubi keledak adalah parameter penting dalam penentuan awal keadaan kualiti ubi tersebut. Faktor varieti ubi keledak dan kesegaran ubi sangat mempengaruhi jumlah pepejal terlarut.

Lembayung ialah varieti baru ubi keledak MARDI yang dilancarkan pada tahun 2019 hasil penambahbaikan varieti keledak ungu sedia ada. Varieti baru ubi keledak ini dihasilkan dengan menggunakan teknik pembiakbakaan secara mutasi melalui sinaran gamma (*gamma rays*) bertujuan meningkatkan hasil iaitu purata 25 – 30 t/ha pada tempoh matang 91 – 105 hari selepas tanam. Ia juga mempunyai kandungan antosianin (*anthocyanin*) yang tinggi iaitu 319 – 705 mg/100 g. Lembayung juga mengandungi kandungan fitokimia lain seperti kandungan fenolik (1189.77 – 3142.98 mg/GAE/100 g), kandungan flavonoid (2290.08 – 2615.05 mg quercetin/100 g) serta mineral penting seperti zat besi dan kalsium. Varieti baharu ini dibangunkan melalui kajian bawah program pembiakbakaan ubi keledak di MARDI Bachok, Kelantan. Oleh itu, jangka hayat penyimpanan ubi keledak Lembayung perlu dikaji kerana menurut kajian kepekatan gula ubi keledak berubah berdasarkan genotip, amalan pertanian peringkat ladang dan pengendalian lepas tuai walaupun wujud dapatan yang merekodkan bahawa varian dalam kalangan genotip ubi keledak mungkin menghasilkan perbezaan parameter kualiti yang ketara disebabkan oleh perubahan genetik genotip serta pengaruh faktor persekitaran.

Proses penyimpanan sangat penting dalam rangkaian pengendalian lepas tuai ubi keledek. Tujuan proses penyimpanan adalah untuk mengekalkan kualiti serta memanjangkan jangka hayat ubi keledek supaya sentiasa berada dalam keadaan yang boleh dipasarkan bagi keperluan pasaran segar serta pemprosesan produk. Kaedah penyimpanan yang betul adalah kunci bagi meminimumkan kehilangan lepas tuai semasa proses penyimpanan.

### **Faktor pengaruhi kehilangan kualiti ubi keledek**

Secara amnya, terdapat empat faktor yang boleh mempengaruhi kehilangan kualiti semasa penyimpanan ubi keledek iaitu keadaan ubi keledek, keadaan tempat penyimpanan, tempoh penyimpanan dan penggunaan bahan pembungkusan. Keadaan penyimpanan merujuk kepada persekitaran di dalam bilik penyimpanan seperti suhu dan kandungan lembapan. Keadaan penyimpanan yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya proses pernafasan yang tinggi, percambahan, penyejatan air dan penyebaran penyakit bawaan kulat yang mengakibatkan kepada penurunan kualiti, pertumbuhan tunas, penurunan kuantiti vitamin, kemanisan dan sebagainya. Kajian mendapati bahawa suhu penyimpanan yang berbeza memberi kesan yang ketara terhadap kualiti dan jangka hayat ubi keledek bagi beberapa varieti yang telah dihasilkan oleh MARDI. Suhu 10 – 13 °C merupakan suhu penyimpanan terbaik ubi keledek.

Pemilihan bahan pembungkusan yang betul amat diperlukan untuk melindungi ubi keledek daripada pencemaran mikrob, lebam, kecederaan fizikal dan kehilangan berat serta mengurangkan kadar pernafasan yang dapat memberi kesan kepada kualiti dan kesegaran ubi keledek. Sifat terpenting bahan pembungkus yang digunakan termasuklah kebolehesapan gas dan wap air melalui permukaan, bentuk dan keadaan permukaan pembungkus. Plastik berasaskan polietilena (PE) biasanya digunakan untuk membungkus sayur-sayuran dan buah-buahan. Pembungkus jenis polietilena mempunyai ciri-ciri bersifat lembut, telus, fleksibel, mempunyai kekuatan impak dan sifat mekanikal yang baik. Penggunaan beg polietilena berketumpatan rendah (LDPE) didapati lebih berkesan dalam memanjangkan jangka hayat sehingga 25 hari dalam persekitaran sejuk dan mengekalkan kualiti penyimpanan lada benggala dengan mengurangkan kadar kehilangan kelembapan dan melambatkan proses penuaan. Objektif kajian ini adalah untuk menentukan peranan faktor suhu tempat penyimpanan dan tempoh penyimpanan terhadap kesan jumlah pepejal terlarut varieti ubi keledek Lembayung yang dibungkus menggunakan bahan pembungkus plastik *low-density polyethylene*.

## Metodologi

### *Penyediaan sampel*

Ubi keledek Lembayung pada tempoh matang  $14 \pm 1$  minggu selepas penanaman dituai dari ladang MARDI Bachok, Kelantan dan dibawa ke Ibu Pejabat MARDI Serdang, Selangor, untuk kajian makmal. Proses lepas tuai dilakukan ke atas sampel dimulai dengan pembersihan untuk membuang tanah dengan menggunakan span lembut, diikuti dengan proses prapengeringan, pengasingan dan penggredan mengikut saiz berat seperti dalam *Jadual 1* dan *Gambar 1*.

### *Pengawetan dan penyimpanan sampel*

Ubi keledek Lembayung yang dituai diawet di dalam bilik pengawetan pada suhu  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan 75% RH selama tiga hari di dalam bilik sejuk. Pelembap jenis ultrasonik digunakan untuk mengekalkan kelembapan relatif di dalam bilik sejuk semasa tempoh pengawetan. Selepas proses pengawetan selesai, ubi dikeluarkan dari bilik pengawetan dan dibungkus menggunakan beg plastik *low-density polyethylene* dengan ketebalan 0.04 mm. Setiap bungkusan ditimbang 1 kg dengan tiga pensampelan untuk setiap uji kaji. Sampel disimpan dalam tiga suhu berbeza ( $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ambien) dan dianalisis kandungan peratusan pepejal terlarut pada setiap minggu selama enam minggu.

### *Penentuan jumlah pepejal terlarut*

Jumlah pepejal terlarut diukur menggunakan refraktometer digital jenis pegang tangan PAL-1 (Atago, Tokyo, Jepun) (*Gambar 2*). Isi ubi keledek dihancurkan halus menggunakan alu mortar dan jusnya diperoleh dengan menapis menggunakan kain muslin. Jus yang diperoleh diletakkan pada prisma refraktometer yang ditentu-ukur dan nilainya dibaca. Prisma refraktometer dibilas dengan air suling selepas setiap analisis.



*Gambar 1. Empat pengelasan saiz ubi keledek Lembayung*

*Jadual 1. Pengelasan saiz ubi keledek Lembayung*

Saiz nombor	Berat ubi (g)
1	100 – 200
2	201 – 300
3	301 – 400
4	401 – ke atas



*Gambar 2. Refraktometer Atago PAL-1*

### **Keputusan dan perbincangan**

Purata jumlah pepejal terlarut ubi keledak Lembayung ditunjukkan seperti dalam *Jadual 2* menunjukkan bacaan purata kandungan awal adalah pada 12.73 °Brix dan menunjukkan penurunan bacaan atau pengurangan sepanjang minggu tempoh penyimpanan. Pada minggu keenam penyimpanan, purata bacaan jumlah pepejal terlarut untuk 10 °C, 13 °C dan 27 °C masing-masing ialah 10.97 °Brix, 10.94 °Brix dan 9.61 °Brix. Penurunan nilai jumlah pepejal terlarut adalah disebabkan berlakunya proses pernafasan aerobik (*aerobic respiration*) iaitu pengoksidaan molekul organik yang dipecahkan kepada molekul ringkas seperti karbon dioksida dan air dengan penghasilan tenaga.

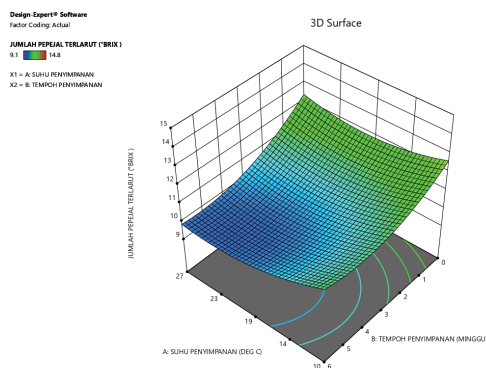
Analisis statistik melalui kaedah ANOVA menunjukkan model adalah signifikan dengan suhu penyimpanan dan tempoh penyimpanan menyumbang secara signifikan kepada jumlah pepejal terlarut. Hasil analisis juga menunjukkan tiada interaksi pergabungan antara suhu penyimpanan dan tempoh penyimpanan. Tempoh penyimpanan mempunyai pengaruh yang lebih besar ke atas jumlah kandungan pepejal larut berbanding dengan suhu penyimpanan.

*Rajah 1* menunjukkan penjaanaan profil 3D untuk anggaran jumlah pepejal terlarut (°Brix) ubi keledak Lembayung sepanjang enam minggu penyimpanan untuk suhu penyimpanan 10 – 27 °C. Bentuk profil yang melengkung menandakan bahawa analisis statistik adalah signifikan kepada bentuk kuadratik. Model kontur pada *Rajah 2* yang memperlihatkan tiga sempadan nilai jumlah pepejal terlarut (°Brix) melalui perubahan warna daripada nilai tertinggi iaitu melebihi 12 °Brix (hijau) menurun kepada kurang daripada 10 °Brix (biru). Daripada perubahan warna kontur, dapat dilihat bahawa semakin tinggi suhu dan meningkatnya tempoh penyimpanan maka kehilangan jumlah pepejal terlarut akan meningkat. Walau bagaimanapun, model menunjukkan akan berlaku kenaikan semula peratusan jumlah pepejal terlarut jika tempoh penyimpanan dilanjutkan lagi. Bagi membuktikan pernyataan ini, analisis untuk menentukan jumlah peratus pepejal terlarut dilakukan dengan andaian melanjutkan tempoh penyimpanan pada minggu kelapan, 10 dan 12 pada suhu 10 °C, 13 °C dan 27 °C, bacaannya adalah seperti dalam *Jadual 3*.

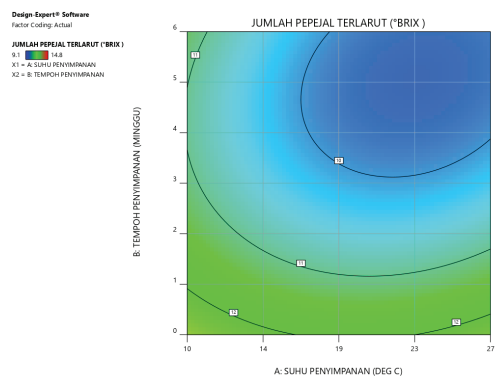
Nilai bacaan ini diperoleh daripada janaan persamaan fungsi kuadratik umum yang mewakili ketiga-tiga suhu dan kenaikannya adalah disebabkan oleh binaan graf yang melengkung ke atas seperti dalam *Rajah 3*.

Jadual 2. Purata jumlah pepejal terlarut ( $^{\circ}$ Brix) ubi keledak Lembayung bagi setiap suhu penyimpanan

Suhu ( $^{\circ}$ C)	Masa (minggu)	Purata jumlah pepejal terlarut ( $^{\circ}$ Brix)
10	0	$12.74 \pm 2.07$
	1	$11.79 \pm 0.89$
	2	$11.72 \pm 0.19$
	3	$10.65 \pm 0.18$
	4	$11.27 \pm 0.23$
	5	$11.23 \pm 0.77$
	6	$10.97 \pm 0.70$
13	0	$12.74 \pm 2.07$
	1	$10.24 \pm 0.62$
	2	$11.83 \pm 0.52$
	3	$10.81 \pm 0.35$
	4	$10.10 \pm 0.35$
	5	$10.27 \pm 0.04$
	6	$10.94 \pm 0.66$
27	0	$12.74 \pm 2.07$
	1	$10.76 \pm 0.82$
	2	$11.17 \pm 1.43$
	3	$10.05 \pm 0.04$
	4	$10.41 \pm 0.21$
	5	$9.91 \pm 0.46$
	6	$9.61 \pm 0.44$



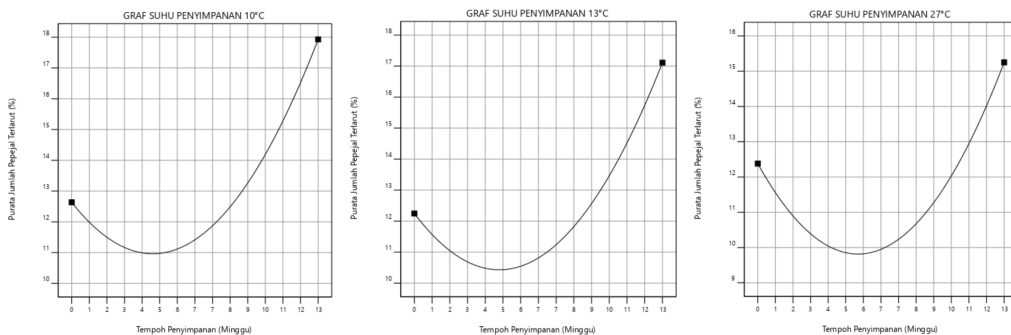
Rajah 1. Profil 3D untuk anggaran jumlah pepejal terlarut ( $^{\circ}$ Brix) sepanjang tempoh penyimpanan ubi keledak Lembayung bagi setiap suhu penyimpanan



Rajah 2. Model kontur anggaran jumlah pepejal terlarut ( $^{\circ}$ Brix) sepanjang tempoh penyimpanan ubi keledak Lembayung bagi setiap suhu penyimpanan

Jadual 3. Keputusan bacaan jumlah pepejal terlarut (%) untuk lanjutan tempoh penyimpanan

Suhu penyimpanan (°C)	Tempoh penyimpanan (minggu)	Jumlah pepejal terlarut (%)
10	8	12.234
	10	13.963
	12	16.464
13	8	11.580
	10	13.244
	12	15.639
27	8	10.486
	10	11.834
	12	13.932



Rajah 3. Graf fungsi kuadratik purata jumlah pepejal terlarut (°Brix) untuk lajutan tempoh penyimpanan pada suhu 10 °C, 13 °C dan 27 °C (ambien)

### Kesimpulan

Hasil daripada analisis statistik menunjukkan bahawa suhu penyimpanan dan tempoh penyimpanan menyumbang secara signifikan kepada jumlah pepejal terlarut. Walau bagaimanapun, tiada perbezaan signifikan ditunjukkan untuk interaksi pergabungan antara suhu penyimpanan dan tempoh penyimpanan. Keputusan kajian menunjukkan bahawa tempoh penyimpanan mempunyai pengaruh yang lebih besar ke atas jumlah kandungan pepejal larut berbanding dengan suhu penyimpanan. Nilai purata peratus kandungan pepejal terlarut berkurangan sepanjang tempoh penyimpanan enam minggu bagi semua suhu, tetapi keputusan yang dijanakan oleh perisian statistik memberikan bacaan menurun sehingga minggu kelima dan meningkat pada minggu keenam dan berikutnya. Keputusan

daripada data uji kaji dan hasil analisis statistik memberikan suhu terbaik untuk meminimumkan kadar kehilangan pepejal terlarut untuk penyimpanan ubi keledek Lembayung dengan menggunakan bahan pembungkus beg polietilena berketumpatan rendah (LDPE) adalah pada 10 °C. Melalui kajian ini akan dapat menyumbang kepada penyediaan data awal yang berguna ke arah mengurangkan kehilangan kandungan jumlah pepejal terlarut semasa pengendalian lepas tuai ubi keledek Lembayung.

### **Penghargaan**

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada MARDI kerana telah menyediakan pembiayaan dan kemudahan makmal untuk kajian yang dibiayai oleh Projek Pengeluaran Ubi Keledek Bernutrisi Tinggi (Tinggi Antosianin).

### **Bibliografi**

- Ahmad, M. S., & Siddiqui, M. W. (2015), *Postharvest quality assurance of fruits: Practical approaches for developing countries. Postharvest Quality Assurance of Fruits: Practical Approaches for Developing Countries*. Jan 1: 1–265.
- Babeanu, C., Matei, Ghe., & Dodocioiu, A. M. (2017). *Evaluation of sugar content in stem juice from sweet sorghum hybrids grown in south west of Romania*. *Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Serie*, Vol. XLVII, 25–29.
- Cejpek, K. (2012). *Analysis of food and natural products: Determination of carbohydrates in foodstuffs*. Prague, Czech Republic: Institute of Chemical Technology, 10 p. Diperoleh dari [https://web.vscht.cz/~kohoutkj/ENG/LAPP\\_ANGL\\_LC2\\_201\\_2.pdf](https://web.vscht.cz/~kohoutkj/ENG/LAPP_ANGL_LC2_201_2.pdf).
- Dinu, M., Soare, R., Hoza, Ghe., Becherescu, A.D., & Băbeanu, C. (2021). Bioactive compounds content and antioxidant activity in the leaves of some sweet potato cultivars (*Ipomoea batatas* L.). *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, Vol. LXV, Issue 1, 415–422.
- Fonseca, S. C.; Oliveira, F. A. R., & Brecht, J. K. (2002). Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages. a review *Journal of Food Engineering*. Vol. 52, n. 2, m.s. 99–119.
- Nurfarhana, S., Rosnah, S., Mohd Zuhair, M. N., & Norhashila, H. (2020). Shelf life and kinetic of changes in the quality parameters of fresh Malaysian sweet potato (*Ipomoea batatas*, cv. 'Anggun 1') during different storage temperatures. *5th International Conference on Agricultural and Food Engineering CAFEi*. 3rd – 4th February 2021.
- Paneru, N. (2022). Effects of packaging materials on shelf life and post-harvest quality of bellpeppers (*Capsicum annum* cv *Indra*) under Ambient Conditions. *North American Academic Research*, 5(1), 174–189. Diperoleh dari doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6210385>.

- Philip Donald, C. S., Norhashila, H., Rosnah, S., & Mohd Zuhair, M. N. (2021). Effects of different storage temperatures on the quality and shelf life of Malaysian sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) varieties. *5th International Conference on Agricultural and Food Engineering (CAFEi2020)*.
- Rosnah, S., Nurfarhana, S., Mohd Zuhair, M. N., Nazatul Shima, A., & Norhashila, H. (2022). Evaluation of phytochemical and mineral composition of Malaysia's purple-flesh sweet potato. *Pertanika J. Sci. & Technol.* 30 (4), 2463–2476.
- Suharni dan Indriani (2009). Pengaruh jenis plastik dan cara kemas terhadap mutu tomat selama pemasaran. *Mendalo Darat. Jambi Jurnal Agronomi* 13(2), 45.

### **Ringkasan**

Jumlah pepejal terlarut yang terdapat dalam isi ubi keledak adalah antara parameter penentuan awal keadaan kualiti ubi tersebut. Kajian ini bertujuan menentukan jumlah pepejal terlarut untuk varieti ubi keledak Lembayung yang dibungkus menggunakan bahan pembungkus plastik *low-density polyethylene* terhadap suhu tempat penyimpanan yang berbeza [10 °C, 13 °C dan 27 °C (ambien)] dan tempoh penyimpanan selama enam minggu. Pengukuran kandungan jumlah pepejal terlarut dilaksanakan pada setiap minggu. Analisis ANOVA menunjukkan model jumlah pepejal terlarut adalah signifikan. Suhu tempat penyimpanan dan tempoh penyimpanan menyumbang secara signifikan kepada jumlah pepejal terlarut, tetapi tiada interaksi pergabungan kedua-duanya. Bacaan purata jumlah pepejal terlarut menunjukkan penurunan sepanjang minggu penyimpanan, tetapi keputusan yang dijanakan oleh perisian statistik memberikan bacaan menurun sehingga minggu kelima dan meningkat pada minggu keenam dan berikutnya. Keputusan daripada data uji kaji dan hasil analisis statistik memberikan suhu terbaik untuk meminimumkan kadar kehilangan pepejal terlarut semasa penyimpanan ubi keledak Lembayung yang dibungkus dengan plastik polietilena berketumpatan rendah (LDPE) adalah pada 10 °C. Kajian ini diharap menyumbang maklumat yang berguna untuk mengurangkan kehilangan jumlah pepejal terlarut untuk penyimpanan ubi keledak Lembayung.



## **Summary**

The amount of total soluble solids found in the sweet potato flesh is one of the initial parameters for determining the quality of the tuber. This study aims to determine the amount of total soluble solids for Lembayung sweet potato varieties packed using low-density polyethylene plastic packaging material against different storage temperatures [10 °C, 13 °C and 27 °C (ambient)] and a storage period of six weeks. Measurement of total dissolved solids content is carried out every week. ANOVA analysis showed that the total soluble solids model was significant. Storage temperature and storage duration contributed significantly to total soluble solids, but insignificant for interaction of these two. The average reading of total soluble solids showed a decrease during the week of storage but the results generated by the statistical software gave a reading that decreased until the fifth week and it increased in the sixth and subsequent weeks. The results from the experimental data and the statistical analysis give the best temperature to minimize the loss rate of total soluble solids during the storage of Lembayung sweet potato packed with low density polyethylene plastic (LDPE) is at 10 °C. This study is expected to contribute useful information to reduce the loss of total soluble solids for storage Lembayung sweet potato.

## **Pengarang**

Ishak Hashim

Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI,  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor  
E-mel: ishak@mardi.my

Noor Ismawaty Nordin

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI,  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Nurul Afza Karim

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Bachok,  
Kampung Aur, Mukim Kandis, 16310, Kelantan