

Teknologi pengendalian lepas tuai untuk memanjangkan hayat simpanan ubi keladi segar melalui kaedah kombinasi rawatan

(Postharvest handling technology to prolong storage life of fresh taro corm through combination treatments)

Zaulia Othman, Noor Ismawaty Nordin, Nur Allisha Othman, Mohd Effendi Mohamed Nor, Suriani Mohd Nor, Ishak Hashim, Nur Syafini Ghazali, Noor Safuraa Samsuddin, Dewi Jamaliah Kamsiar, Mohamad Azlan Masri, Mohd Effendi Mohamed Nor, Mohamad Hafizi Mohd Zamberi, Muhammad Faidhi Towhid, Nur Syafieqah Zailani, Umikalsum Mohamed Bahari dan Mohd Shukri Mat Ali @ Ibrahim

Pengenalan

Berdasarkan statistik daripada Perangkaan Agromakanan Malaysia 2022, Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan, Malaysia, pengeluaran ubi keladi di Malaysia adalah sebanyak 6,812.1 tan metrik yang bernilai RM37.9 juta pada tahun 2022. Kehilangan lepas tuai sebanyak 1% bersamaan 68.12 tan metrik (RM0.38 juta). Tanpa amalan teknik pengendalian lepas tuai yang sesuai, kehilangan lepas tuai boleh mencecah 20 – 35% (1,362.4 – 2,384.12 tan metrik) yang bernilai RM7.6 – RM13.3 juta setahun. Justeru, pakej teknologi pengendalian lepas tuai yang sesuai perlu dihasilkan dan dipraktikkan bagi memelihara kualiti hasilan, mengurangkan peratusan kehilangan lepas tuai dan memenuhi kehendak pengguna.

Kaedah pengendalian lepas tuai yang betul adalah penting untuk memelihara kualiti hasilan selepas dituai sehingga sampai kepada pengguna yang melibatkan aktiviti penentuan tahap kematangan, kaedah penuaian, teknik pengendalian di ladang, pengangkutan dari ladang ke rumah pembungkusan, operasi rumah pembungkusan, penyimpanan dan pendedaran. Operasi rumah pembungkusan meliputi proses pemunggaan daripada kenderaan ke rumah pembungkusan, pemilihan, penggredan, pembasuhan, perawatan, pengeringan dan pembungkusan. Tujuan pengendalian lepas tuai adalah mengekalkan kualiti dan khasiat, serta memanjangkan hayat simpanan supaya cukup masa untuk hasilan dipasarkan hingga sampai kepada pengguna dengan kualiti hasilan seperti baru dituai. Setiap aktiviti mempengaruhi perubahan kualiti hasilan seperti perubahan warna, tekstur, rasa, bau, kesegaran, serangan penyakit dan kandungan nutrisi.

Kualiti ubi keladi semasa dan selepas dituai

Ciri ubi keladi (*Colocasia esculenta* L. Schott) berkualiti tinggi adalah ubi yang segar, bersih, cukup matang, rapi, tiada kecacatan, bebas daripada kecederaan mekanikal, fisiologi serta serangan perosak dan penyakit. Ubi keladi yang dituai perlu dirapikan daripada tunas, akar dan kotoran sebelum dipasarkan.

Selepas dituai, penurunan kualiti dan kehilangan lepas tuai ubi keladi boleh berlaku disebabkan oleh beberapa faktor seperti kerosakan fizikal seperti luka, lebam, pecah dan calar disebabkan oleh pengendalian yang kasar semasa penuaian (*Gambar 1 dan 2*), pengendalian, pengangkutan, pengedaran, tidak menggunakan pembungkusan yang sesuai dan pengendalian tanpa penggunaan teknik-teknik yang disarankan.

Kecederaan mekanikal dan kerosakan fizikal boleh menyebabkan kehilangan air yang tinggi, kehilangan berat, hujung merekah dan ubi menjadi kecut (*Gambar 3 – 5*) dan mesti dirawat untuk mengelakkan jangkitan kuman merebak dan kerosakan menjadi lebih teruk.



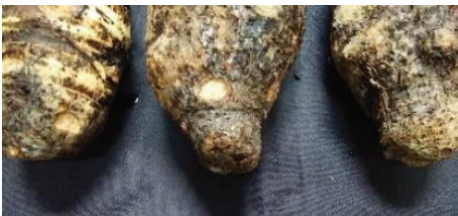
Gambar 1. Proses penuaian menggunakan pisau boleh menyebabkan kecederaan mekanikal yang tinggi



Gambar 2. Kecederaan mekanikal selepas penuaian



Gambar 3. Perubahan kualiti ubi dan pseudo-stem (batang) menjadi semakin kering dan kecut apabila disimpan pada suhu ambien



Gambar 4. Bahagian hujung ubi menjadi kering, keras dan merekah selepas disimpan



Gambar 5. Kerosakan isi semasa dalam penyimpanan. Isi menjadi bergabus, berubah warna, rasa dan bau serta tekstur menjadi lembut

Kerosakan fisiologi berlaku disebabkan ubi keladi segar yang masih hidup menjalani proses respirasi dan transpirasi selepas dituai menyebabkan pertumbuhan pucuk serta akar terus berlaku walaupun selepas dituai (*Gambar 6*). Kadar metabolisme bergantung kepada kematangan, pembungkusan, suhu penyimpanan, kelembapan relatif, kandungan gas dalam persekitaran atau pembungkusan (oksigen, karbon dioksida, etilena) dan pelbagai faktor lagi.

Kerosakan patologi pula disebabkan oleh suhu dan kelembapan relatif yang tinggi serta amalan agronomi yang tidak sesuai boleh menggalakkan pertumbuhan mikrob dan serangan patogen. Bahagian ubi yang mengalami kerosakan mekanikal cenderung untuk dijangkiti mikrob yang akan mempercepatkan proses kerosakan pada ubi. Ubi yang tidak dibersihkan dan tidak dirawat dengan sempurna akan mudah berkulat dan rosak (*Gambar 7*). Oleh itu, pengendalian secara berhati-hati serta rawatan pemulihan (pengawetan) bahagian tersebut perlu dilakukan dengan segera selepas dituai.



Gambar 6. Pucuk yang tumbuh pada pseudo-stem ubi



Gambar 7. Ubi keladi yang dijangkiti kulat

Pemeliharaan kualiti lepas tuai ubi keladi

Indeks kematangan dan penuaian

Sebelum menjalankan proses penuaian ubi keladi, adalah penting mengetahui tahap kematangan ubi bagi memastikan petani memperoleh pendapatan yang maksimum dan memenuhi cita rasa pengguna. Indeks kematangan juga akan mempengaruhi kualiti ubi keladi daripada aspek fizikal, kandungan nutrisi, hayat simpanan dan kadar serangan perosak dan penyakit. Indeks kematangan bagi keladi ditentukan menggunakan kaedah kiraan kalendar bermula daripada tarikh penanaman di ladang. *Gambar 8* dan *Gambar 9* menunjukkan tahap kematangan bagi ubi keladi mawar dan ubi keladi wangi.



Gambar 8. Kematangan yang berbeza memberi impak pada saiz, berat dan rupa ubi keladi mawar



Gambar 9. Keladi wangi pada tahap kematangan yang berbeza (kiri) 6 bulan dan (kanan) 7 bulan selepas ditanam

Keladi sesuai dituai pada bulan ketujuh hingga kelapan selepas penanaman, bergantung pada jenis varieti, jenis tanah, amalan agronomi (pengairan, pembajaan, jarak tanaman) dan cuaca.

Ubi keladi matang dikenal pasti apabila tumbesaran pokok terhenti dan daun mulai mati. *Jadual 1* dan *Jadual 2* menunjukkan kajian kematangan ke atas ubi keladi mawar dan ubi keladi wangi yang dituai pada bulan ke-4, 5, 6, 7 selepas ditanam. Data menunjukkan ciri-ciri fizikal (berat, ukur lilit, panjang ubi dan diameter) dan kimia (kandungan kelembapan, jumlah pepejal terlarut, pH dan jumlah asid tertitrat) adalah memberi kesan terhadap kualiti ubi keladi. Keladi mawar dan keladi wangi

Jadual 1. Ciri-ciri fizikal dan kimia ubi keladi mawar pada indeks kematangan berbeza (bulan keempat hingga ketujuh selepas ditanam)

Umur pokok keladi (bulan)	Berat ubi (g)	Ukur lilit (cm)	Panjang ubi (cm)	Diameter ubi (cm)	Kandungan kelembapan (%)	Jumlah pepejal terlarut (^o Brix)	pH	Jumlah asid tertitrat (TTA)
4	595.42 ^c	27.11 ^b	17.31 ^b	7.97 ^b	80.70 ^a	5.16 ^c	6.12 ^b	1.13 ^a
5	774.92 ^b	28.92 ^b	18.43 ^b	8.37 ^a	77.27 ^b	5.53 ^{bc}	6.18 ^{ab}	0.74 ^a
6	896.92 ^b	29.53 ^b	17.86 ^b	9.51 ^a	77.85 ^b	6.2 ^b	6.26 ^a	0.98 ^a
7	1026.67 ^a	33.73 ^a	22.91 ^a	8.86 ^a	78.17 ^{ab}	7.51 ^a	6.23 ^a	0.83 ^a

Nilai adalah min daripada sampel tripplikat. Min yang dipisahkan dalam lajur antara rawatan diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeza secara signifikan yang dianalisis secara *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), $p < 0.05$.

Jadual 2. Ciri-ciri fizikal dan kimia ubi keladi wangi pada indeks kematangan berbeza (bulan keempat hingga ketujuh selepas ditanam)

Umur pokok keladi (bulan)	Berat ubi (g)	Ukur lilit (cm)	Panjang ubi (cm)	Diameter ubi (cm)	Kandungan kelembapan (%)	Jumlah pepejal terlarut (^o Brix)	pH	Jumlah asid tertitrat (TTA)
4	347.42 ^c	18.15 ^c	14.66 ^c	5.77 ^c	65.63 ^a	7.40 ^b	6.23 ^c	0.57 ^b
5	482.25 ^b	20.81 ^b	15.91 ^b	7.67 ^a	64.915 ^a	7.32 ^b	6.59 ^a	0.45 ^c
6	518.81 ^b	22.80 ^a	16.20 ^b	6.38 ^b	58.89 ^b	8.30 ^{ab}	6.38 ^{bc}	0.82 ^a
7	700.27 ^a	22.86 ^a	18.47 ^a	7.27 ^a	63.78 ^a	9.16 ^a	6.54 ^{ab}	0.75 ^a

Nilai adalah min daripada sampel tripplikat. Min yang dipisahkan dalam lajur antara rawatan diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeza secara signifikan yang dianalisis secara *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), $p < 0.05$.

pada tahap kematangan 7 bulan adalah ubi yang terbaik untuk dituai berdasarkan catatan saiz ubi dan berat yang paling besar berbanding dengan umur yang lain (4, 5, 6 bulan). Umur ubi keladi mempengaruhi keasidan (TTA) dan kandungan pepejal terlarut (TSS, °Brix) dan kandungan kelembapan, tetapi tidak mempengaruhi pH.

Secara umumnya, sekiranya ubi keladi dituai awal daripada umur matang, ubi akan mudah rosak, belum mencapai hasil yang optimum daripada segi saiz, berat dan rupa bentuk serta belum mencapai kualiti makan yang optimum. Ubi keladi yang terlalu matang (dituai lewat) akan mudah rosak, mudah diserang penyakit dan perosak serta akan memendekkan hayat simpanannya.

Penuaian dilakukan secara manual dengan mencabut pokok bersama ubinya dan diletakkan di atas batas [Gambar 10 (a)]. Kematangan ubi keladi dan masa penuaian bergantung kepada varieti, jenis tanah dan lokasi penanaman. Sebagai contoh, penuaian varieti ubi keladi mawar biasanya dilakukan pada bulan ketujuh hingga kelapan selepas ditanam [Gambar 10 (b)]. Laporan daripada kajian terdahulu juga mendapati ubi keladi dituai pada kematangan 9 – 10 bulan selepas ditanam. Umur penuaian bergantung kepada pelbagai faktor seperti varieti, pembajaan, jenis tanah atau medium penanaman dan cuaca.

Ubi dirapikan dan dibersihkan dengan menggunakan parang atau pisau yang tajam [Gambar 10 (c)]. Perapian dan pembersihan adalah proses pemisahan ubi daripada tanah, akar, batang dan daun yang rosak dan berlebihan. Proses ini perlu dilakukan secara berhati-hati kerana kecuaihan dalam proses ini akan menyebabkan ubi mengalami kecederaan mekanikal seperti luka, melecet atau berlubang mengakibatkan serangan patogen dan kulat semasa penyimpanan.



Gambar 10. (a) Pokok bersama ubi yang dicabut dan diletakkan di atas batas, (b) Ubi keladi mawar berusia 7 – 8 bulan selepas penanaman, (c) Ubi dirapikan daripada tanah dan batang yang panjang dengan menggunakan pisau dan ubi dibersihkan dengan memotong dan membuang tunas serta akar yang terdapat pada ubi

Pengendalian di ladang

Ubi keladi yang telah dituai, dirapikan, dibersihkan dan dikumpulkan di atas batas. Ubi diangkut ke tempat teduhan menggunakan alat bantuan seperti *wheel barrow*, konveyor, *bin* beroda, traktor mini dan sebagainya. Ubi keladi diletakkan di kawasan teduh untuk mengurangkan proses respirasi ubi dan mengelakkan ubi daripada terkena pancaran matahari atau hujan.

Pembungkusan atau bekas penyimpanan sementara di ladang

Bekas pembungkusan sementara seperti bakul berjaring, bekas plastik, beg atau baldi boleh digunakan selepas penuaian bagi memudahkan kerja pemunggahan ke rumah pembungkusan. Semua bekas ini haruslah bersih, tiada objek tajam dan mudah diangkat bagi mengelakkan kecederaan semasa pemunggahan. Amalan biasa digunakan oleh petani adalah menggunakan guni (*Gambar 11*) atau bakul plastik berjaring. Guni adalah pembungkus yang kurang baik kerana ia boleh mengakibatkan kecederaan mekanikal yang tinggi dan pengumpulan haba, gas dan wap di dalamnya. Bakul plastik yang mempunyai lubang atau jaring disarankan bagi pengudaraan yang baik untuk mengelakkan hasilan menjadi panas, berpeluh, berwap dan berlaku pengumpulan gas karbon dioksida yang tinggi.



Gambar 11. Ubi keladi dibungkus di dalam (a) guni dan (b) bakul plastik berjaring

Pengangkutan dari ladang ke rumah pembungkusan

Hasilan yang telah dikumpul dan dibungkus di dalam bekas penyimpanan sementara dimasukkan ke dalam kenderaan untuk penghantaran ke rumah pembungkusan. Pembungkusan dan susunan dalam kenderaan perlu mempunyai pengudaraan yang baik bagi mengelakkan hasilan menjadi panas, berwap dan tercedera akibat pengumpulan gas karbon dioksida yang tinggi atau kandungan oksigen yang rendah. Lori yang digunakan untuk mengangkut hasil perlulah berbumbung bagi mengelakkan pancaran matahari dan hujan. Lori sejuk (*cold truck*) adalah

disyorkan kerana ia dapat mengawal suhu (8 – 10 °C) dan merendahkan kadar respirasi hasilan yang berlaku di sepanjang perjalanan. Perjalanan pada lewat petang, malam atau awal pagi adalah digalakkan bagi mengelakkan pendedahan kepada cuaca panas.

Pemunggahan ke rumah pembungkusan

Hasilan yang sampai ke rumah pembungkusan hendaklah diturunkan dengan berhati-hati supaya kualiti hasilan terpelihara. Pengendalian yang kasar seperti menghempas, membaling, melonggok dalam kuantiti pukal mesti dielakkan. Penggunaan peralatan seperti *forklift*, palet dan konveyor amat digalakkan bagi memudahkan pengendalian hasilan yang berat dan dalam kuantiti yang banyak.

Operasi rumah pembungkusan

Pemilihan dan penggredan

Ubi keladi yang mengikut spesifikasi pasaran dan mengikut piawaian yang ditetapkan sahaja akan dipilih untuk pembungkusan iaitu bentuk hasilan yang sempurna, menepati ciri-ciri varieti yang dikehendaki dan bebas daripada kecacatan (fizikal dan fisiologi). Pemilihan dan penggredan dilakukan mengikut permintaan pembeli dan piawaian yang ditentukan mengikut spesifikasi pasaran seperti *Malaysian Standard (MS 2712:2018)*, *Fresh Taro (Corm) – Spesification, ASEAN Stan 58:2018)*, *Standard For Taro Roots (Corms)* dan *Codex Alimentarius. Standard for Yam CXS-340 adopted 2020*. Parameter penggredan yang biasa digunakan untuk ubi keladi adalah saiz (*Jadual 3*), bentuk, warna kulit, tekstur, kebersihan, kecacatan dan serangan perosak serta penyakit. Hasilan yang terlalu kecil, terlalu besar, terlalu tua, terlalu muda, diserang perosak dan berpenyakit perlu diasingkan. Antara kecacatan ubi keladi yang biasa dijumpai semasa pemilihan dan penggredan adalah berlubang, lembut dan berair, karat dan cacat disebabkan perosak, hitam, keras dan berkulat.

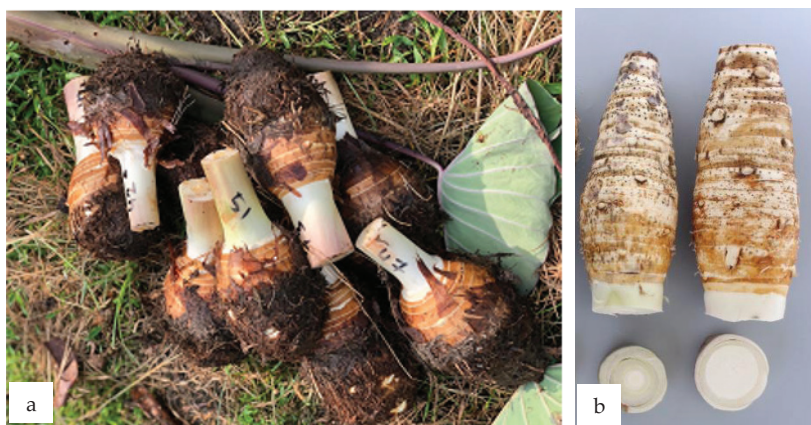
Jadual 3. Klasifikasi saiz ubi keladi

Kod Saiz		Berat (g)
1	XL	>1,200
2	L	>900 – 1,200
3	M	>600 – 900
4	S	>300 – 600
5	XS	<300

Sumber: *Malaysian Standard (MS 2712:2018)*. *Fresh Taro (Corm) – Spesification*.

Perapian dan pembersihan

Walaupun perapian dan pembersihan dilakukan di ladang, setibanya di rumah pembungkusan, hasilan akan dirapikan dan dibersihkan dengan lebih teliti iaitu dengan membuang tanah, tunas, akar dan daun rosak pada *pseudo-stem* dan ubi (*Gambar 12*). Perapian dan pembersihan juga boleh menyebabkan kecederaan mekanikal kepada permukaan kulit luar ubi, tetapi kecederaan ini boleh dipulihkan dengan melakukan proses *curing*.



Gambar 12. (a) Ubi yang dituai, dirapikan dan dibersihkan permukaannya yang dipenuhi kotoran, tanah dan sel-sel mati, serta pseudo-stem yang panjang di ladang dan (b) Ubi dibersihkan permukaannya dan dipotong pseudo stem mengikut piawaian pasaran di rumah pembungkusan

Pembasuhan

Sebelum rawatan pengawetan (*curing*) dijalankan, ubi dibersihkan daripada tanah, dibilas menggunakan air bersih atau bertapis, disanitasi menggunakan larutan klorin (<200 bsj, rendaman selama 1 minit) dan dituskan. Klorin bertablet di dalam botol yang memaparkan kadar jadual bancuhan adalah disarankan digunakan bagi mendapatkan kepekatan yang dikehendaki. Ubi yang kotor tanpa pembersihan menyebabkan ubi mudah kering, melecur, cepat berkulat dan rosak apabila disimpan.

Rawatan pengawetan

Rawatan pengawetan (*curing*) adalah proses pendedahan hasilan pada suhu tinggi dengan mengawal kelembapan relatif (RH) persekitaran bekas atau bilik rawatan [*Gambar 13(a)*]. Rawatan ini akan memulihkan hasilan daripada kecederaan mekanikal pada bahagian permukaan kulit seperti luka, melecur dan tersagat semasa penuaian dengan pembentukan lapisan kulit baharu di permukaan kulit yang cedera dan merencatkan pertumbuhan tunas. *Curing* menstabilkan ubi dan *pseudo-stem* menjadikannya tahan lama dan tidak mudah berkulat semasa penyimpanan pada suhu ambien atau sejuk. Tanpa *curing*, *pseudo-stem* mudah

layu, kecut, berubah warna [Gambar 13(b)], berakar dan berpucuk [Gambar 13(c)] dan isi ubi mudah bergabus, keras, mengecut dan layu akibat kehilangan air yang berlebihan.

Satu kelemahan *curing* adalah menggalakkan pengeringan dan rekahan di bahagian bawah ubi keladi. Kajian yang dilakukan terhadap ubi keladi putih dan mawar menunjukkan proses *curing* pada suhu 25 °C selama 2 – 3 hari dapat mengekalkan kualiti dan kesegaran ubi apabila disimpan selama 4 minggu pada suhu 10 °C dan RH 85 – 95 %. Kajian ini bertepatan dan selari dengan laporan terdahulu iaitu *curing* ubi keladi boleh dilakukan pada suhu 20 – 30 °C.



Gambar 13. Ubi keladi didedahkan kepada rawatan *curing* yang dikawal suhu dan kelembapan relatif (RH), (b) Ubi keladi tanpa *curing* dan tanpa pembungkusan dan (c) Ubi keladi tanpa *curing* yang dibungkus dalam cling wrap yang disimpan selama 4 minggu pada suhu 10 °C

Pembungkusan

Pembungkusan berperanan untuk memudahkan pengendalian, menjadikan hasil kelihatan menarik, melindungi hasil daripada kerosakan dan memanjangkan hayat simpanan. Bagi pasaran tempatan, ubi keladi biasanya dimasukkan ke dalam bakul plastik berjaring kerana tempoh masa yang diperlukan untuk dipasarkan adalah singkat iaitu kurang daripada seminggu. Manakala bagi pasaran eksport yang memerlukan penyimpanan yang lebih lama, kotak fiber beralun [*Corrugated fibre board* (CFB)] digunakan. Maklumat seperti jenama, nama pengeluar, gred, jenis dan kuantiti hasil, varieti, tarikh luput dan suhu penyimpanan yang disarankan boleh dicetak pada CFB.

CFB sesuai digunakan kerana mempunyai liang-liang udara dan membenarkan peredaran udara dan membolehkan proses respirasi ubi keladi. CFB juga boleh disalut atau dilapik dengan plastik untuk membentuk atmosfera terubah suai yang akan meningkatkan jangka hayat simpanan ubi keladi. Ubi keladi biasanya dibungkus dengan berat 5, 10, 20 dan 30 kg. Pembungkusan yang paling sesuai untuk memanjangkan hayat simpanan ubi keladi adalah polipropilena (PP) 0.08 mm berbanding dengan *cling wrap* dan polietilena berketumpatan rendah (LDPE) 0.04 mm (Gambar 14).



Gambar 14. Kajian dalam pembungkusan berbeza (a) Tanpa pembungkus (kawalan), (b) LDPE 0.04 mm, (c) Polipropilena 0.08 mm dan (d) Cling wrap

Prapenyejukan dan penyimpanan

Kadar respirasi ubi keladi ialah 22 mL CO₂/kg sejam iaitu dalam kategori hasil yang mempunyai kadar respirasi rendah dan stabil. Ubi keladi juga tidak mengeluarkan gas etilena, justeru ia mempunyai ciri yang stabil dan mempunyai risiko yang rendah dalam penyimpanan. Prapenyejukan adalah proses penyejukan hasil pada kapasiti yang tinggi sehingga mencapai suhu penyimpanan optimum. Tujuan prapenyejukan adalah untuk mengeluarkan haba ladang dan melambatkan proses respirasi bagi memanjangkan jangka hayat simpanan. Prapenyejukan ubi keladi adalah pada suhu 10 – 14 °C, kelembapan relatif (RH) 80 – 90%. Hayat simpanan ubi keladi yang dibungkus dalam plastik PP 0.08 mm adalah selama 5 minggu pada suhu optimum 10 °C. Penyimpanan pada suhu 25 °C akan menyebabkan kekeringan dan pengecutan pada kulit dan *pseudo-stem*, merekah dan lebam pada hujung proksimal serta pertumbuhan kulat. Ubi juga akan kehilangan berat dan mudah bercambah. Penyimpanan pada suhu lebih rendah daripada 7 °C menyebabkan berlaku kecederaan sejuk dingin dan ubi keladi akan menunjukkan simptom berbintik perang dan mudah dijangkiti penyakit. Manakala dengan penyimpanan pada suhu kurang daripada 4 °C, ubi akan menunjukkan simptom ketidaktentuan fisiologi iaitu keperangan pada bahagian dalamnya.

Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dijalankan (meliputi beberapa varieti keladi), ubi keladi dengan kombinasi tuaian indeks kematangan optimum, rawatan sanitasi (200 bsj klorin), rawatan (*curing* pada 25 °C selama 2 – 3 hari RH 85 – 95%), pembungkusan dalam plastik polipropilena (PP 0.08 mm) dan penyimpanan suhu optimum 8 – 10 °C dengan RH 85 – 95% membolehkan jangka hayat simpanan ubi keladi boleh dipanjangkan hingga 5 minggu.

Bibliografi

- Afek, U., & Kays, S. J. (1992). Postharvest physiology and storage of widely used root and tuber crops (Janick, J., ed.), *Horticultural Review* Vol. 30, 253–259.
- Anon. (2023). Perangkaan Agromakanan Malaysia 2022, Bahagian Dasar dan Perancangan Strategik, Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan, Malaysia. 180 hlm. Diperoleh dari <https://www.kpkm.gov.my>.
- Aranchibia, R. A. (2011). Evaluating postharvest practices to improve sweetpotato storage and culinary characteristics in Mississippi. Final report of Mississippi State University, 14 hlm.
- Edmunds, B., Boyette, M., Clark, C., Ferrin D., Smith, T., & Holmes, G. (2008). Postharvest handling of sweet potatoes. North Carolina Cooperative Extension Service. 53 hlm.
- Ishak, H., Noor Ismawaty, N., Zaulia, O., Nur Syafini, G., & Nurul Afza, A. K. (2019). Kajian kesan curing dan tanpa curing keatas penyimpanan persekitaran pengudaraan biasa terhadap kualiti tekstur ubi keledek ungu Varieti K6. Konvensyen Kebangsaan Kejuruteraan Pertanian dan Makanan 2019, 21 Mac 2019, Wisma Tani, Kementerian Pertanian Malaysia, Putrajaya.
- Kihurani, A.W., & Kaushal, P. (2016). Storage techniques and commercialization. Dalam *Tropical roots and tubers: production, processing and technology* (Sharma H. K., Njintang, N. Y., Singhal, R. S., & Kaushal, P., ed.).
- Anon. (2018). Fresh Taro (Corm) – Spesification. Malaysian Standard (MS 2712:2018).
- Noor Ismawaty, N., Mohd Effendi, M. N., Zaulia, O., Rozlaili, Z., Umikalsum, M. B., Nur Allisha, O., Nur Syafini, G., Ishak, H., Dewi Jamaliah, K., Suriani, M. N., Noor Safuraa, S., Mohamad Hafizi, M. Z., Muhammad Faidhi, T., Muhammad Faris, M. R., Mohamad Azlan, M., Azhar, M. N., Nurul Khdiyah, R. M., Nur Syafieqa, M. Z., & Shahrizawati, S. (2021). An emerging impactful post-harvest technique for extending the storage life of taro (*Colocasia esculenta*) corms. Proceedings of MARDI Science and Technology Exhibition (2021), m.s. 8.
- Paull, R., & Chen, C. C. (2015). Taro: Postharvest Quality-Maintenance Guidelines. Vegetable and Root Crops VC-5.
- Sajeev, M. S., Manikantan, M. R., Kingsly, A. R. P., Moorthy, A. S. N., & Sreekumar, J. (2006). Texture analysis of taro (*Colocasia esculenta* L. Scoots) Cormels during storage and cooking. *Journal of Food Sc.*, 69 (7), 315–321.
- Snowdon, A. (1992). Tropical roots and tubers – cocoyams (Tannias and taros). Dalam *Color atlas of postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables*. Vol 2. Vegetables. CRC Press. Boca Raton. Fl. m.s. 350–357.
- Thompson, P., Williams, M., Byrd, J., Thomas, J., Parvin, D., & Killerbrew, F. (2002). Commercial sweet potato production in Mississippi. Mississippi State University Extension Service. MSU-CARES Publication 1678.

Zaulia, O., Nur Allisha, O., Noor Ismawaty, N., Mohd Effendi, M. N. Norma, H., Suriani, M. N., Mohd Shukri, M. A. @I., Noor Safuraa, S., Mohd Hafizi, Z., Muhammad Faris, M. R., Muhammad Faidhi, T., Nur Syafieqa, Z., Shahrizawati, S., Maimun, T., Razali, A. R., Rozlaily, Z., & Umikalsum, M. B. (2022). Kesan rawatan pengawetan (*curing*) dan penyimpanan suhu ambien ke atas kualiti lepas tuai ubi keladi putih. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 30 (2022) Khas Kolokium Pembaikbakaan Tanaman, 30, 31–38.

Ringkasan

Pengendalian lepas tuai keladi yang disarankan bagi memanjangkan hayat simpanan ubi keladi dari empat hari pada suhu persekitaran (*ambient*) ke 5 minggu pada suhu 10 °C adalah dengan mengamalkan kombinasi berikut, (1) kaedah penuaian yang sesuai, (2) pemilihan indeks kematangan yang sesuai (7 bulan selepas tanam), (3) pengendalian yang cermat di ladang, (4) pembungkusan, penyusunan, pengudaraan dan pengangkutan yang sesuai dari ladang ke rumah pembungkusan (5) pemunggahan yang cermat di rumah pembungkusan (*unloading*), (6) operasi rumah pembungkusan yang sesuai (pemilihan, perapian, pembersihan, sanitasi, pengeringan air di permukaan, pembungkusan), (7) rawatan (*curing* pada 25 °C selama 2 – 3 hari dengan RH 85 – 95%), (8) pembungkusan yang sesuai (beg plastik PP 0.08 mm) dan (9) penyimpanan pada suhu penyimpanan optimum (10 °C) boleh memanjangkan hayat simpanan. Teknik pengendalian lepas tuai yang berjaya mengekalkan kualiti hasil dan hayat simpanan yang panjang ini membolehkan hasil berkualiti dipasarkan di pasaran tempatan dan eksport, serta mengurangkan peratus kehilangan lepastuai di sepanjang rantaian nilai.

Summary

The recommended post-harvest handling for extending the shelf life of taro tubers from four days at ambient temperature to 5 weeks at 10 °C involves practicing the following combination: (1) appropriate harvesting methods, (2) selecting the suitable maturity index (7 months after planting), (3) careful handling in the field, (4) proper packaging, loading, ventilation, and transportation from the field to the packing house, (5) careful unloading at the packing house, (6) suitable packing house operations (sorting, trimming, washing, sanitation, surface air drying, packaging), (7) curing at 25 °C for 2 – 3 days with 85 – 95% RH, (8) suitable packaging (PP 0.08 mm plastic bag) and (9) storage at the optimum storage temperature (10 °C) to extend storage life. Successful post-harvest handling techniques that maintain the quality and extended storage life allow high-quality produce to be marketed both locally and for export, while also reducing post-harvest losses along the value chain.

Pengarang

Zaulia Othman (Dr.)

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

E-mel: zaulia@mardi.gov.my

Noor Ismawaty Nordin, Nur Allisha Othman, Mohd Effendi Mohamed Nor, Suriani Mohd Nor, Noor Safuraa Samsudin, , Dewi Jamaliah Kamsiar, Mohamad Azlan Masri, Mohd Effendi Mohamed Nor, Mohamad Hafizi Mohd Zamberi, Muhammad Faidhi Towhid, Nur Syafieqah Zailani dan Umikalsum Mohamed Bahari
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Rawaida Rusli

Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Ishak Hashim

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

Nur Syafini Ghazali

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

Siti Afiqah Abu Bakar

Pusat Pengkomersilan Teknologi dan Bisnes, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Shukri Mat Ali @ Ibrahim

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor