

Halwa jeruk kulit tembikai

(Dehydrated pickled candy from watermelon rind)

Nur Farah Hani Muhamad, Wan Nur Zahidah Wan Zainon, Norliza Abdul Latiff, Saniah Kormin, Nur Ilida Mohamad, Rawaida Rusli, Nurasmaliza Mohd Akhir, Muhammad Shah Ali dan Noreenyusnita Mohd Najib

Pengenalan

Tembikai (*Citrullus lanatus*) berasal dari Selatan Afrika, tergolong dalam famili Cucurbitaceae dan merupakan salah satu daripada buah-buahan yang amat popular di Malaysia. Berdasarkan Dasar Agromakanan Negara (DAN) 2011 – 2020, tembikai merupakan antara buah tropika yang menjadi fokus utama negara dan berada di tangga yang ketiga dalam senarai buah-buahan yang boleh dikomersialkan. Keluasan tanaman tembikai di Malaysia ialah 10,858 ha pada tahun 2018, dengan purata hasil 183,419 t/ha.

Isi, kulit dan biji merupakan komponen utama bagi buah tembikai di mana komposisi isi ialah 68%, kulit 30% dan biji 2% daripada berat tembikai. Kulit tembikai biasanya akan dibuang atau diberi kepada haiwan ternakan selepas isi tembikai dimakan atau dijadikan jus. Menariknya, kulit tembikai juga mempunyai khasiat dan boleh diproses menjadi produk ditambah nilai seperti halwa, jeruk dan minuman. Selain itu, kajian menunjukkan kulit tembikai mengandungi 2 – 20 mg/g berat kering asid amino iaitu *citrulline* yang berfungsi melancarkan pengaliran darah di dalam badan serta membantu merehatkan pembuluh darah.

Penghalwaan merupakan salah satu kaedah pengawetan buah-buahan. Selain menggunakan isi buah, kulit buah juga boleh dijadikan sebagai halwa. Pemprosesan halwa jeruk kulit tembikai yang dihasilkan adalah agak berbeza dengan pemprosesan halwa biasa kerana melibatkan proses fermentasi (penjerukan) dan penambahan rempah-ratus. Kajian menunjukkan proses fermentasi (sebelum dijadikan halwa) dapat meningkatkan jumlah kandungan fenolik dan antioksidan berbanding dengan cara penghasilan halwa secara konvensional. Halwa jeruk yang dihasilkan bukan sahaja enak dimakan, tetapi boleh juga dijadikan sebagai ramuan makanan sebagai ganti kepada buah-buahan kering.

Pemprosesan halwa jeruk kulit tembikai

Bagi menghasilkan halwa jeruk kulit tembikai (*Gambar 1*), kulit tembikai akan melalui beberapa peringkat pemprosesan iaitu penyediaan bahan mentah, fermentasi (bersama rempah), penyirapan dan pengeringan, berbeza dengan pemprosesan halwa konvensional yang biasanya hanya melalui peringkat penyediaan bahan mentah, penyirapan dan pengeringan.

Penyediaan bahan mentah

Buah tembikai merah yang baik dan segar digunakan untuk menghasilkan halwa jeruk kulit tembikai. Buah tembikai dicuci bersih dan dibelah dua. Isi tembikai diasingkan daripada kulitnya. Seterusnya kulit luar yang berwarna hijau dibuang (*Gambar 2*) dan bahagian berwarna putih dipotong 2 cm panjang dan 2 cm lebar setiap satu (*Gambar 3*). Kulit tembikai yang telah siap dipotong, dicuci dengan air bersih dan dituskan. Kemudian, rempah yang sesuai seperti kulit kayu manis, cengkik dan sebagainya boleh dimasukkan semasa proses fermentasi, perlu disangai terlebih dahulu hingga naik bau dan dibungkus dalam kain kasa serta diikat kemas.



Gambar 1. Halwa jeruk kulit tembikai



Gambar 2. Proses membuang kulit luar yang berwarna hijau



Gambar 3. Bahagian berwarna putih yang telah siap dipotong

Proses fermentasi dan mengurangkan kemasinan

Kulit tembikai direndam dalam larutan air garam berkepekatan 10% bersama bungkusan rempah selama empat minggu (*Jadual 1*). Seterusnya, permukaan air garam ditutup dengan menenggelamkan kulit tembikai menggunakan beg plastik berisi air supaya tiada kulit buah timbul dan terdedah kepada udara (rujuk kawalan mutu semasa pemprosesan). Dalam tempoh tersebut, kepekatan air garam hendaklah dikekalkan pada 10%. Jika didapati kepekatan garam berkurangan, garam perlu ditambah sehingga kepekatan garam mencapai 10%. Kepekatan air garam ini boleh disukat dengan menggunakan alat *salinity refractometer*. Selepas empat minggu, kulit tembikai dikeluarkan daripada larutan air garam dan dibilas dengan air serta dituskan. Kemudian, jeruk kulit tembikai tadi direndam dalam air yang mengandungi 0.4% aluminium potasium sulfat (alum) iaitu agen merapuh selama satu jam untuk mengurangkan kemasinan dan merangupkan jeruk.

Proses penyirapan

Larutan air gula (sirap) berkepekatan 35 °brix disediakan terlebih dahulu di mana asid sitrik dan natrium benzoat juga ditambah semasa penyediaan larutan air gula (*Jadual 2*). Kemudian, sirap tadi disejukkan sehingga suhu 50 – 60 °C (rujuk kawalan mutu semasa pemprosesan). Seterusnya jeruk kulit tembikai tadi akan

direndam di dalam sirap. Kepekatan sirap akan dinaikkan sebanyak 5 °brix setiap hari sehingga kepekatan akhir (50 °brix) dicapai. Setiap kali kepekatan sirap dinaikkan, jeruk kulit tembikai dalam sirap akan ditus terlebih dahulu, kemudian sirap dipanaskan dan gula akan ditambah untuk mendapatkan kepekatan sirap yang diinginkan. Larutan sirap panas akan disejukkan terlebih dahulu sehingga suhu 50 – 60 °C sebelum dimasukkan ke dalam bekas yang berisi jeruk kulit tembikai tadi. Pada kepekatan sirap yang terakhir (50 °brix), ia akan dikekalkan selama tiga hari sebelum jeruk kulit tembikai dikeluarkan dan ditus.

Jadual 1. Formulasi larutan air garam berkepekatan 10%

Bahan	Peratus (%)
Air bertapis	90
Garam	10

Jadual 2. Formulasi larutan gula (sirap) berkepekatan 35%

Bahan	Peratus (%)
Air bertapis	65
Gula	35
Asid sitrik	0.2
Natrium benzoat	0.035

Proses pengeringan dan pembungkusan

Halwa jeruk kulit tembikai dibilas dengan air suam untuk menghilangkan lebihan sirap di permukaan kulit tembikai dan ditus. Halwa jeruk kulit tembikai yang telah siap dibilas dan ditus disusun di atas dulang berlubang keluli tahan lasak (57 cm x 57 cm) untuk dikeringkan di dalam pengering kabinet pada suhu 50 °C selama dua jam yang pertama, seterusnya suhu ditingkatkan kepada 60 °C dan dikeringkan sehingga kandungan kelembapan halwa jeruk kulit tembikai mencapai 14 – 18%. Kandungan kelembapan yang rendah membolehkan halwa jeruk tahan lebih lama tanpa kerosakan yang disebabkan oleh mikroorganisma. Kandungan kelembapan ini boleh diukur menggunakan alat *moisture analyzer*. Kemudian, halwa jeruk kulit tembikai akan melalui proses perpeluhan pada suhu bilik selama 24 jam untuk seimbangkan kelembapan di dalam produk dengan persekitaran. Selepas itu, ia dikeringkan semula di dalam pengering kabinet selama satu jam pada suhu 45 °C. Setelah kering, halwa jeruk kulit tembikai tadi disalut dengan campuran gula ising dan tepung jagung (1:1) untuk mengelakkan ia melekat antara satu sama lain. Halwa jeruk kulit tembikai dibungkus menggunakan bahan pembungkus yang sesuai seperti beg *metalized* polietilena (met/PE) berukuran 22 cm x 14.5 cm dengan berat 100 g untuk setiap pek (*Gambar 4*). Bahan pembungkus met/PE dipilih kerana ia mempunyai ketelapan wap air yang lebih rendah dan kurang telus cahaya berbanding dengan plastik lut sinar. Pemrosesan halwa jeruk kulit tembikai adalah seperti dalam *Carta alir 1*.

Kualiti halwa jeruk kulit tembikai

Produk yang dihasilkan mempunyai kandungan kelembapan dan nilai keaktifan air (A_w) masing-masing ialah 17.11% dan 0.51%. Kandungan kelembapan dan nilai A_w yang rendah serta bahan pembungkus yang sesuai dapat memanjangkan tempoh



Gambar 4. Halwa jeruk kulit tembikai yang telah siap dibungkus

hayat halwa jeruk kulit tembikai. Selain itu, kualiti sesuatu produk boleh ditentukan berdasarkan warna produk. Halwa jeruk kulit tembikai yang dihasilkan berwarna kuning keperangan apabila telah dikeringkan. Warna ini adalah disebabkan oleh rendaman bersama rempah semasa proses fermentasi. Selain itu, produk ini juga mengandungi 16.00 mg asid galik/100 g jumlah kandungan fenolik manakala aktiviti antioksidan melalui kaedah pemerangkapan radikal bebas 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl

(DPPH) adalah sebanyak 86.15%. Fenolik merupakan sebatian antioksidan yang dapat merencat radikal bebas dalam badan yang menjadi punca utama kepada pelbagai penyakit pada manusia. Perbandingan ciri-ciri fizikokimia antara halwa jeruk kulit tembikai dan halwa kulit tembikai melalui kaedah konvensional ditunjukkan seperti dalam *Jadual 3*.

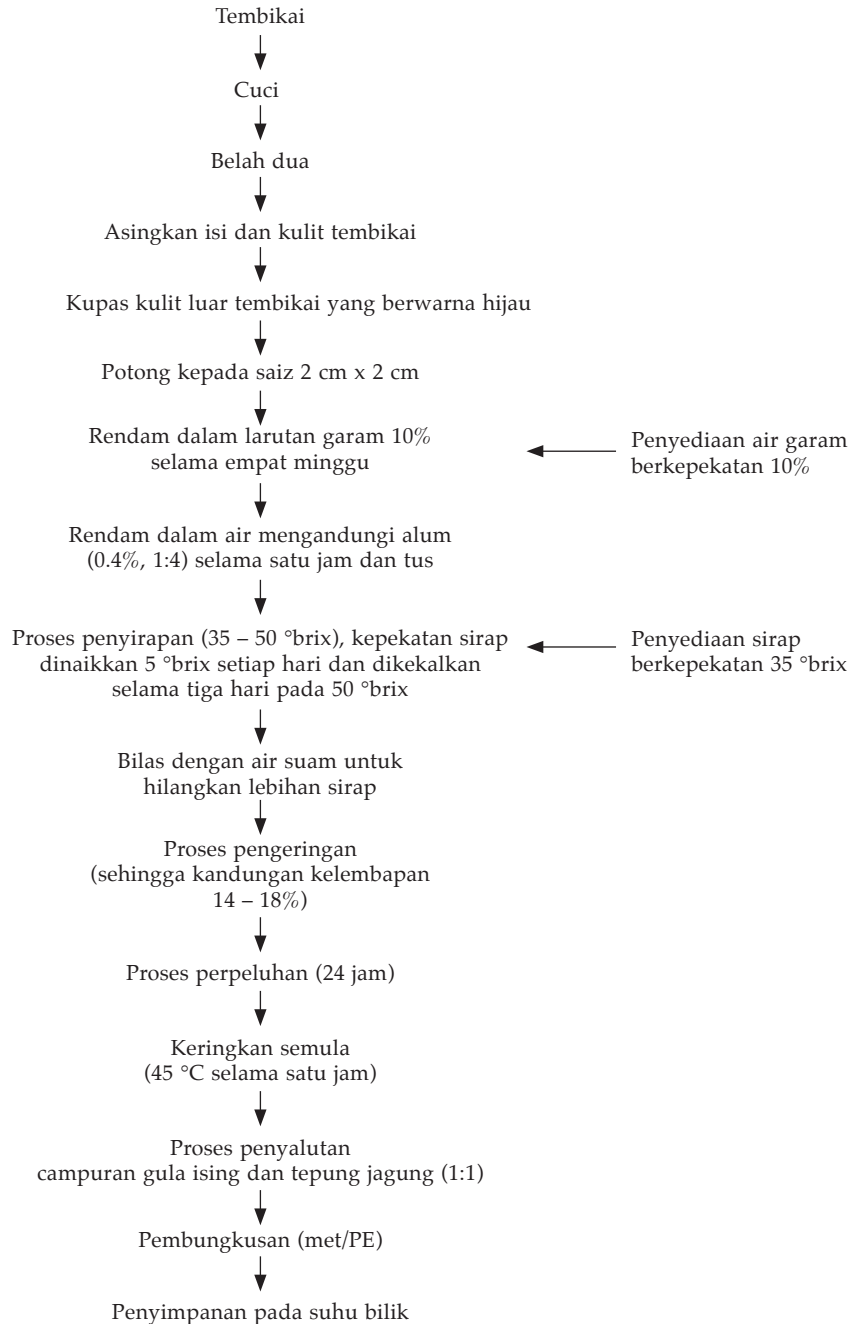
Ujian mikrobiologi menunjukkan nilai jumlah kiraan piring dan kiraan yis serta kulat masing-masing ialah $<1.0 \times 10^6$ cfu/g dan $<1.0 \times 10^6$ cfu/g. Manakala ujian *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) adalah negatif. Hasil ujian ini menunjukkan produk adalah selamat untuk dimakan. Ujian jangka hayat produk juga mendapati produk masih selamat untuk dimakan walaupun telah enam bulan disimpan pada suhu bilik. Manakala penilaian sensori telah dijalankan oleh 25 orang panel berdasarkan skala hedonik 1 – 7 (1 = sangat tidak suka, 7 = sangat suka). Hasil penilaian sensori menunjukkan penerimaan produk adalah sederhana suka (skor purata 5). Penilaian nilai rasa dibuat dari segi rasa, warna, tekstur dan penerimaan keseluruhan.

Maklumat nilai pemakanan

Halwa jeruk kulit tembikai yang dihasilkan ini mengandungi 0.2% protein, 78.5% karbohidrat, 1.2% lemak, 3% jumlah serat dan 326 kcal/100 g tenaga. Selain itu, halwa jeruk kulit tembikai juga mengandungi 34.1 mg/100 g kalium (*Jadual 4*). Kalium adalah sejenis mineral yang berfungsi memelihara keseimbangan cecair, elektrolit dan pH dalam tubuh badan manusia.

Kawalan mutu sebelum pemprosesan

Kawalan mutu perlu bermula daripada pemilihan, pembelian dan penyimpanan bahan mentah. Ini kerana bahan mentah memainkan peranan utama dalam setiap pemprosesan makanan bagi menghasilkan produk akhir yang berkualiti. Bahan mentah utama iaitu buah tembikai yang dipilih perlu berada dalam keadaan yang baik dan tidak rosak. Bahan-bahan lain seperti gula, garam, rempah dan sebagainya juga dijaga kualitinya serta



Carta alir 1. Pemprosesan halwa jeruk kulit tembikai

Jadual 3. Perbandingan ciri-ciri fizikokimia antara halwa jeruk kulit tembikai dan halwa kulit tembikai (kaedah konvensional)

Parameter	Halwa jeruk	Halwa (konvensional)
Kandungan kelembapan (%)	17.11	16.68
Keaktifan air (A_w)	0.51	0.67
Warna	$L^* = 41.8, a^* = 6.15, b^* = 24.81$	$L^* = 60.63, a^* = -0.59, b^* = 7.83$
Jumlah kandungan fenolik	16.00 mg asid galik/100 g	10.21 mg asid galik/100 g
Aktiviti antioksidasi	86.15% perencatan DPPH	33.46% perencatan DPPH

disimpan di tempat yang bersih dan kering. Semua peralatan yang digunakan mesti dicuci sebelum dan selepas digunakan dengan air yang bersih. Peralatan yang kotor merupakan medium untuk mikroorganisma perosak membiak dan seterusnya menyebabkan pencemaran hasil. Alatan seperti *salinity refractometer* dan *moisture analyzer* perlu disimpan dalam keadaan yang baik dan dikalibrasi supaya bacaan yang diperoleh adalah tepat.

Kawalan mutu semasa pemprosesan

Prinsip pemprosesan hendaklah dipatuhi supaya hasil akhir yang didapati adalah berkualiti dan konsisten. Bakteria asid laktik adalah bakteria yang bertanggungjawab semasa proses fermentasi. Pada peringkat fermentasi, kulit tembikai dalam larutan air garam hendaklah ditenggelamkan dengan tekanan beg plastik berisi air supaya tiada kulit buah timbul dan terdedah kepada udara untuk mengekalkan persekitaran mikroaerofilik (kurang oksigen) yang dihasilkan semasa fermentasi. Keadaan mikroaerofilik akan menggalakkan pembiakan bakteria asid laktik ini dan menyekat pembiakan perosak aerob (suka/ perlu udara) yang akan merosakkan jeruk. Bakteria asid laktik boleh membiak dan bertindak dengan baik dalam larutan air garam yang agak tinggi (10 – 15%). Oleh itu, kepekatan garam hendaklah dikekalkan pada 10% dan garam perlu ditambah jika kepekatan garam didapati berkurangan.

Pada peringkat penyirapan pula, larutan sirap untuk proses penghalwaan perlu diawasi bagi mengelakkan sirap menjadi

Jadual 4. Nilai pemakanan halwa jeruk kulit tembikai

Parameter	Nilai
Tenaga	326 kcal/100 g
Protein	0.18 g/100 g
Lemak	1.19 g/100 g
Karbohidrat	78.51 g/100 g
Serat	3.0 g/100 g
Kalium	34.13 mg/100 g

berbuih dan masam. Bagi mengelakkan perkara tersebut, penambahan asid sitrik adalah perlu untuk menurunkan pH sehingga <4.6 supaya sirap akan tahan lebih lama serta tidak mudah rosak. Berdasarkan Akta Makanan 1983 dan Peraturan Makanan 1985, bahan pengawet makanan yang dibenarkan iaitu natrium benzoat boleh ditambah pada kadar maksimum 350 bahagian per sejuta (bsj). Selain natrium benzoat, kalium sorbat atau natrium metabisulfit juga boleh ditambah pada kadar yang dibenarkan masing-masing tidak

melebihi 500 bsj dan 2,000 bsj. Pemanasan sirap bersama kulit tembikai perlu dielak kerana boleh menyebabkan kulit tembikai menjadi lembut dan lembik.

Selain itu, aspek kebersihan dalam pemprosesan juga perlu dititikberatkan agar tidak berlaku pencemaran silang dan produk akhir selamat dimakan seperti semua pekerja hendaklah berada dalam keadaan sihat dan menjaga kebersihan diri. Semua pekerja mesti memakai penutup kepala atau topi sepanjang masa pemprosesan dan sentiasa menjaga kebersihan peribadi seperti membersihkan tangan dengan sabun selepas ke tandas dan sebelum menyambung semula tugasnya.

Kawalan mutu selepas pemprosesan

Produk akhir yang telah siap dibungkus dan dilabel hendaklah disimpan pada suhu bilik di tempat yang bersih dan kering bagi memastikan produk berada dalam kualiti terbaik, tahan lama dan tidak mudah rosak. Bagi tujuan pemeriksaan dan kawalan mutu produk, beberapa pek halwa diasingkan dan disimpan setiap kali pemprosesan dijalankan. Pada peringkat ini, ciri produk diuji dari segi kimia, mikrobiologi dan penerimaan keseluruhan untuk memastikan produk yang dihasilkan adalah menepati spesifikasi yang ditetapkan dan selamat untuk dimakan.

Aspek ekonomi

Pelaburan untuk penghasilan halwa jeruk kulit tembikai bergantung kepada saiz pengeluaran, kos bahan mentah, kos buruh serta kos peralatan yang digunakan. Kajian kebolehlaksanaan terhadap produk ini telah dijalankan oleh Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risiko Pasaran dan Agribisnes MARDI. Produk halwa jeruk kulit tembikai berpotensi untuk dikomersialkan dengan anggaran harga jualan RM1.00 untuk setiap pek (100 g) dengan pengeluaran setiap bulan sebanyak 2,500 pek halwa jeruk kulit tembikai untuk 250 kg kulit tembikai.

Kesimpulan

Kulit tembikai berpotensi untuk dijadikan produk ditambah nilai seperti halwa jeruk kulit tembikai. Halwa jeruk kulit tembikai yang dihasilkan ini adalah berbeza daripada halwa kulit tembikai kerana melibatkan proses fermentasi. Melalui kajian yang dijalankan, didapati proses fermentasi bersama rempah berupaya meningkatkan jumlah kandungan fenolik dan aktiviti antioksidan dalam halwa jeruk kulit tembikai berbanding dengan halwa yang diproses secara konvensional. Halwa jeruk kulit tembikai selamat dimakan dan mempunyai jangka hayat melebihi enam bulan apabila disimpan pada suhu bilik dalam bahan pembungkus yang sesuai.

Penghargaan

Pengarang ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menjalankan kajian produk ini.

Bibliografi

- Anon. (2010). *Akta Makanan (1983) dan Peraturan Makanan (1985)*. Kuala Lumpur: MDC Publisher Printers Sdn. Bhd.
- Saniah, K., Che Rahani, Z., Zainun, C.A., Othman, M.T., Rashilah, M., Azizah, A. dan Suwardi Afandi, A. (2014). *Manual teknologi penghasilan jeruk buah dan sayur*. Serdang: MARDI
- Nur Farah Hani, M., Wan Nur Zahidah, W.Z., Saniah, K., Nurasmaliza, M.A. dan Muhammad Shah, A. (2015). Halwa kulit tembikai. *Buletin Teknologi MARDI Bil. 8* : 17 – 23

Ringkasan

Kulit tembikai selalu dibuang tanpa mengetahui ia berpotensi untuk diproses dan dijadikan produk ditambah nilai seperti halwa jeruk kulit tembikai. Teknologi pemprosesan halwa jeruk kulit tembikai bermula daripada penyediaan bahan mentah, peringkat pemprosesan, pembungkusan dan juga aspek ekonomi. Melalui kajian yang dijalankan, halwa jeruk kulit tembikai yang dihasilkan mempunyai jumlah kandungan fenolik (16.0 mg asid galik/100 g) dan aktiviti antioksidan (86.15% perencatan DPPH) yang lebih tinggi berbanding dengan halwa kulit tembikai yang dihasilkan melalui proses konvensional iaitu jumlah kandungan fenolik dan aktiviti antioksidan (perencatan DPPH) masing-masing ialah 10.21 mg asid galik/100 g dan 33.46%. Produk ini sesuai dibungkus menggunakan beg *metalized* polietilena dengan berat 100 g/pek dan mempunyai jangka hayat melebihi enam bulan apabila disimpan pada suhu bilik. Produk ini boleh dimakan sebagai snek atau dijadikan ramuan makanan bagi menggantikan buah-buahan kering.

Summary

Watermelon rind is always thrown away without knowing its potential which can be processed into a value-added product such as dehydrated watermelon rind pickled candy. Processing technology includes preparation of raw materials, processing, packaging and economic aspects. Based on the study, watermelon rind dehydrated pickled candy contained higher amount of total phenolic content (16.0 mg gallic acid equivalent/100 g) and antioxidant activity (86.15% DPPH inhibition) compared to watermelon rind dehydrated candy produced through conventional process with amount of total phenolic content and antioxidant activity (DPPH inhibition) were 10.21 mg gallic acid equivalent /100 g and 33.46% respectively. The product was packed using metalized polyethylene (met/PE) standing pouch weighed 100 g/pack and can be lasted more than six months at room temperature. Watermelon rind dehydrated pickled candy can be served as snack or can be used as a food ingredient to replace dried fruits.

Pengarang

Nur Farah Hani Muhamad
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor
E-mel: farahani@mardi.gov.my

Wan Nur Zahidah Wan Zainon dan Nur Ilida Mohamad
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor

Norliza Abdul Latiff
Institut Pembangunan Bioproduk (IBD)
Universiti Teknologi Malaysia
81310 Skudai, Johor

Saniah Kormin
Pejabat Pengarah,
MARDI Negeri Melaka, Peti Surat 304,
Pejabat Besar Pos, 75670 Melaka

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

Nurasmaliza Mohd Akhir
Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan,
MARDI Alor Setar, Peti Surat 105, 05710 Alor Setar, Kedah

Muhammad Shah Ali dan Noreenyusnita Mohd Najib
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
MARDI Johor Bharu, Lot 6313, Jalan Datin Halimah/Jalan Taruka,
80350 Johor Bahru, Johor