

## **Pakej teknologi bagi peneksportan durian sejuk beku dalam bentuk biji menggunakan kaedah pembekuan kriogenik**

(Package technology for exporting frozen whole *durian* fruit using cryogenic freezing)

Nur Azlin Razali, Wan Mahfuzah Wan Ibrahim,  
Siti Aisyah Abdullah, Suhana Safari dan Razali Mustaffa

### **Pengenalan**

China, merupakan negara yang mempunyai populasi terbesar dunia, mempunyai pertumbuhan ekonomi yang pesat dengan peningkatan pendapatan boleh guna. Ini membolehkan pengguna di negara tersebut mempunyai kuasa beli yang lebih untuk produk isi rumah. Pasaran buah-buahan dan sayur-sayuran adalah segmen terbesar untuk seluruh kategori runcit, makanan dan minuman di China [Direct China Chamber of Commerce (DCCC), 2017]. Perkembangan jaringan pengangkutan dan teknologi yang luas memungkinkan pengguna China mempunyai lebih pilihan dan membeli lebih banyak buah dan sayur di pasar. Berkembangnya keperluan dan keutamaan pengguna telah mempengaruhi kecenderungan dan cita rasa mereka terhadap buah-buahan tropika, termasuklah durian.

Durian telah menjadi sangat terkenal di China selatan dan timur kerana sebahagiannya mempunyai nilai pemakanan yang tinggi dan populariti produk bernilai tambah seperti ais krim, kuih bulan dan ladu berasaskan durian. Menurut data Kementerian Pertanian dan Hal Ehwat Luar Bandar Republik Rakyat China (2019), sebanyak USD 963 juta atau 358,000 tan durian telah diimport pada 2019, peningkatan sebanyak dua kali ganda daripada jumlah import tahun sebelumnya. Di China, bandar-bandar seperti Guangzhou, Shenzhen dan Hong Kong telah menjadi pasaran durian terbesar sejak dulu, sementara penggunaan di Beijing dan Shanghai lebih tertumpu pada hotel dan restoran mewah. Dari segi sejarah, Thailand telah menjadi pembekal durian utama ke pasaran China dan kini memonopoli (90% syer pasaran) eksport segar. Durian Thailand telah berada di pasaran China selama lebih dari 30 tahun.

Pembekuan adalah salah satu teknik terbaik untuk membekalkan dan mengekalkan kualiti durian sepanjang tahun. Melalui pembekuan, lambakan durian pada musim puncak dapat dikawal dan pembekalan durian di luar musim dapat dijalankan. Tambahan pula, aroma kuat durian dapat disembunyikan di sepanjang rangkaian bekalan. Penyimpanan pada suhu sejuk beku mengurangkan atau menghalang pertumbuhan mikroorganisma dan menurunkan aktiviti air yang dapat mengekalkan kualiti dan memanjangkan hayat simpanan pelbagai produk makanan termasuk buah-buahan. Pembekuan

pantas dengan menggunakan nitrogen cecair memberikan kualiti yang lebih baik dan meningkatkan struktur mikro dalam buah. Dari segi keselamatan makanan, buah yang dibekukan dianggap lebih selamat kerana pengurangan aktiviti air dapat merencat pertumbuhan mikroorganisma bawah persekitaran penyimpanan beku.

Pembekuan kriogenik merupakan salah satu kaedah alternatif untuk pembekuan makanan yang menggunakan medium seperti gas nitrogen atau karbon dioksida. Nitrogen cecair pada suhu  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  adalah cecair kriogenik yang boleh menyebabkan pembekuan pantas apabila bersentuhan dengan tisu hidup. Nitrogen cecair bertekanan disembur ke produk pada halaju tinggi untuk segera membekukannya. Kaedah ini dapat menyingkirkan haba dengan lebih cepat. Ia meresap melepasi kerintangan terma produk, menghasilkan litupan ais di sekelilingnya, seterusnya mengunci rasa, nutrien dan kelembapan semula jadi. Pembekuan kriogenik mengurangkan kehilangan air sebanyak lima hingga sepuluh kali lebih berbanding dengan kaedah pembekuan konvensional. Dengan kehilangan air yang terhad, kaedah ini dapat meningkatkan hasil timbangan produk.

### **Pembangunan pakej teknologi bagi pengendalian durian sejuk beku dalam bentuk biji menggunakan kaedah pembekuan kriogenik**

Dengan prospek permintaan yang positif, Malaysia telah berunding untuk mendapatkan akses eksport durian dalam bentuk biji ke China. Hasil kajian MARDI, maka pada 20 Ogos 2018, Malaysia berjaya memeterai satu lagi protokol untuk mengeksport buah durian sejuk beku dalam bentuk biji ke China. "Protokol Keperluan Pemeriksaan dan Kuarantin Pengeksportan Durian Sejuk Beku dari Malaysia ke China" telah ditandatangani oleh YB Dato' Salahuddin, bersama dengan Menteri Pentadbiran Am Kastam China, Ni Yuefeng yang disaksikan oleh YAB Perdana Menteri Malaysia dan Perdana Menteri China Li Keqiang di The Great Hall of The People, Beijing. Dalam protokol yang telah dipersetujui, selain daripada senarai ladang yang memenuhi keperluan Sijil Amalan Pertanian Baik (MyGAP) berserta senarai fasiliti pemprosesan durian, dimasukkan antaranya rawatan pembekuan secara kriogenik pada suhu  $-80$  hingga  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama sekurang-kurangnya satu jam adalah merupakan antara rawatan bagi durian sejuk beku dalam bentuk biji yang boleh diguna pakai dan mendapat persetujuan pihak China. Setakat ini, hanya Malaysia dan Thailand mendapat akses eksport durian sejuk beku ke pasaran China.

Bagi memastikan durian yang dieksport memenuhi piawaian kualiti selain mematuhi semua garis panduan yang telah dikeluarkan oleh China, satu pakej teknologi telah dibangunkan sebagai panduan kepada pengeluar durian dan pemain-pemain industri di Malaysia dan juga di China. Pematuhan kepada pakej teknologi ini adalah penting bagi mengurangkan risiko penolakan

konsainan apabila tiba di China. Pakej teknologi ini mengandungi enam seksyen bermula dari peringkat ladang sehinggalah kepada penyediaan durian untuk dinikmati oleh pengguna akhir seperti dalam *Carta alir 1*. Seksyen tujuh menerangkan penilaian ekonomi



*Carta alir 1. Pakej teknologi bagi pengeksportan durian sejuk beku dalam bentuk biji menggunakan kaedah pembekuan kriogenik*

dalam penghasilan durian sejuk beku menggunakan rawatan kriogenik. Kandungan pakej teknologi ini adalah seperti yang berikut:

### **Seksyen 1: Pendaftaran fasiliti rumah pembungkusan dengan MAFI, penilaian dan kelulusan oleh GACC**

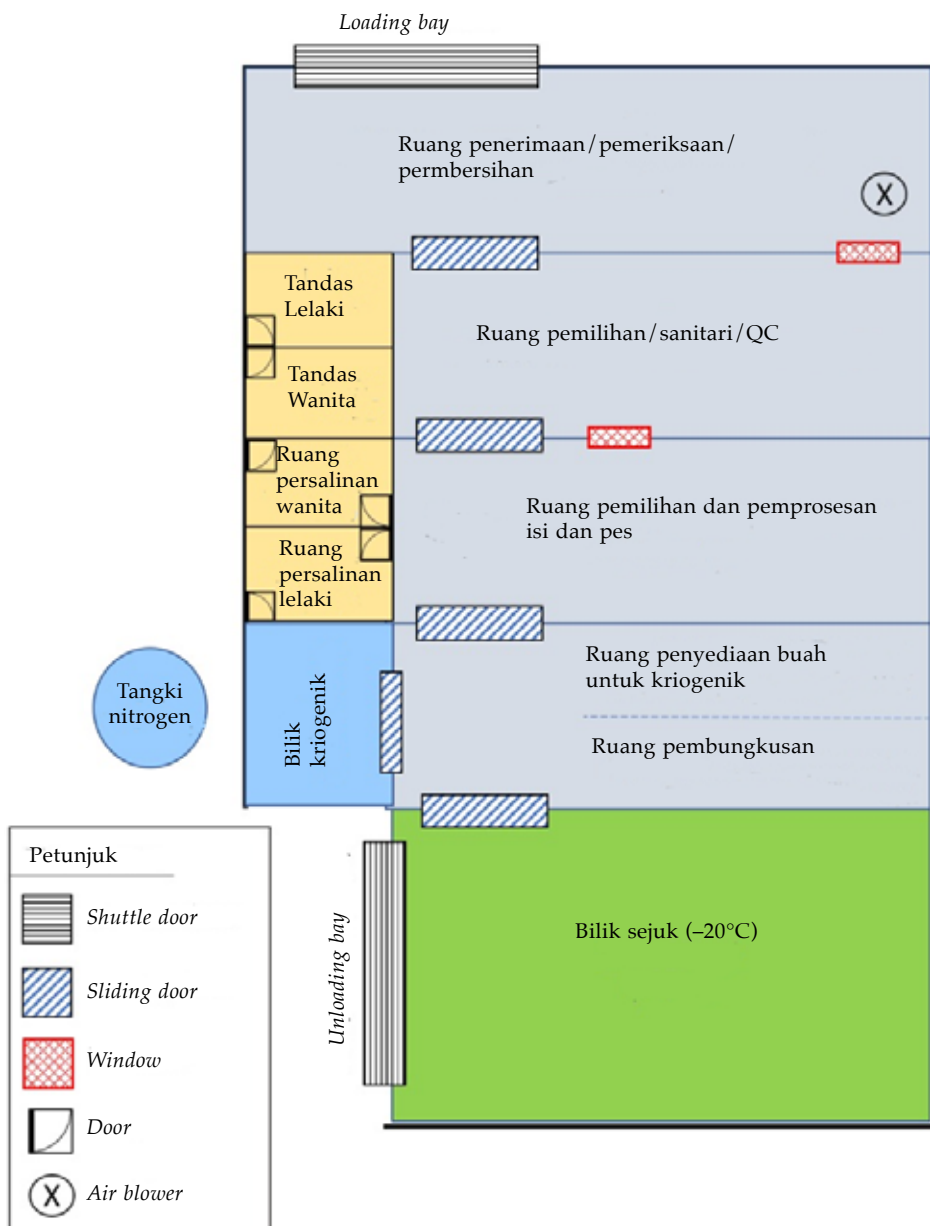
Pengurus rumah pembungkusan bertanggungjawab terhadap keseluruhan operasi pengurusan lepas tuai di dalam fasiliti. Beliau bertanggungjawab untuk pendaftaran pekebun dan pengeluar pada setiap permulaan musim buah dan menyediakan surat perjanjian bagi tujuan ini. Penyelia pengeluaran pula bertanggungjawab untuk menjalankan penilaian sebelum penuaian bagi memastikan pekebun melaksanakan kawalan perosak dan penyakit bagi mengurangkan insiden perosak dan penyakit di kebun. Pengurus juga bertanggungjawab memberikan khidmat nasihat kepada petani mengenai amalan pertanian yang baik dan memberikan latihan yang cukup bagi memastikan buah yang berkualiti tinggi dapat dikeluarkan. Hanya durian dari kebun yang didaftarkan dibenarkan untuk dibekukan dan dieksport ke China. Bagi pasaran China, kebun pengeluar mesti mematuhi amalan ladang yang baik [*Good Agriculture Practices (GAP)*] dan pengurusan perosak dan penyakit secara bersepadu (IPM) bagi mengelakkan dan meminimumkan serangan perosak. Laporan penilaian perlu disediakan untuk pemeriksaan *The General Administration of Customs of the People's Republic of China (GACC)* pada bila-bila masa. Di peringkat ladang, pemasangan struktur jaring dapat menghalang durian yang gugur daripada terkena permukaan tanah. Buah mestilah tidak terkena permukaan tanah atau mana-mana bahagian pokok yang boleh menyebabkan lebam atau kecederaan pada buah ketika proses penuaian dan lepas tuai. Pemeriksaan secara visual bagi *Rhizopus artocarpus* dan *Rigidoporus lignosus* perlu dijalankan secara berkala.

Selain itu, pengurus rumah pembungkusan juga bertanggungjawab untuk merancang, menyelia dan mengkoordinasi aktiviti pemprosesan lepas tuai serta pergerakan ke fasiliti pembekuan kriogenik dan seterusnya penyediaan konsainan untuk penghantaran. Selain itu, pengurus juga bertanggungjawab ke atas operasi dan penyelenggaraan ruang prapenyjukan dan bilik sejuk di fasiliti.

Pengurus rumah pembungkusan juga bertanggungjawab untuk pengawalan kualiti proses lepas tuai dan audit dalaman bagi pelbagai aktiviti berkaitan pemprosesan lepas tuai dan implementasi aktiviti bagi pengekalan kualiti durian sejuk beku yang dijalankan di fasiliti. Pengurus mestilah memastikan rekod spesifik penerimaan buah, pemprosesan dan penghantaran disimpan dengan baik bagi memastikan sistem pengesanan balik konsainan kepada ladang pengeluarannya. Pengurus juga bertanggungjawab bersama-sama penyelia proses untuk mengadakan latihan untuk pekerja yang terlibat dalam aktiviti pemprosesan lepas tuai dan kebersihan individu.

Fasiliti rumah pembungkusan yang digunakan untuk pemprosesan durian sejuk beku perlu didaftarkan dengan Kementerian Pertanian dan Industri Makanan (MAFI) Malaysia. Fasiliti rumah pembungkusan akan dinilai dan diluluskan oleh GACC.

Fasiliti pemprosesan bagi durian sejuk beku mestilah mengamalkan Amalan Pengilangan Yang Baik (GMP). Susun atur fasiliti pemprosesan dicadangkan seperti dalam *Gambar rajah 1*. Durian akan dipilih secara manual bagi mengasingkan buah yang rosak dan tidak sempurna bagi memastikan buah adalah bebas



Gambar rajah 1. Susun atur ruang fasiliti pemprosesan bagi durian sejuk beku

daripada serangga, kutu, daun, ranting dan tanah. Selepas durian diasingkan, buah dibahagi mengikut gred dan kelas sebelum dibersihkan menggunakan air atau udara bertekanan tinggi. Buah boleh dirawat menggunakan fungisid jika perlu. Fasiliti pemprosesan mestilah sentiasa berada dalam keadaan yang baik dan bersih.

### **Seksyen 2: Penerimaan bahan mentah di fasiliti rumah pembungkus prapemprosesan dan pemeriksaan**

Penyelia kualiti akan membenarkan proses pengeluaran buah yang diterima dari ladang berdaftar di ruang pengeluaran setelah berat buah dan bakul direkodkan. Maklumat buah yang diterima akan direkodkan di dalam buku log yang diletakkan di rumah pembungkusan.

Penyelia kualiti akan menjalankan pemeriksaan rawak dengan dibantu oleh pekerja mahir untuk menilai kualiti buah. Jika terdapat buah yang rosak atau busuk, buah akan diasingkan ke dalam bakul lain yang ditanda 'Ditolak' dengan jelas. Kuantiti buah yang ditolak hendaklah direkodkan dan dipindahkan secepat mungkin ke bahagian penolakan untuk mengelakkan penyebaran pencemaran sebelum tindakan selanjutnya.

Buah durian sejuk beku yang akan dieksport ke China mestilah mematuhi undang-undang dan peraturan kuarantin serta Standard Keselamatan Sanitari China. Keperluan fitosanitari yang dinyatakan di dalam protokol perlu dipatuhi dan mesti bebas daripada perosak kuarantin yang dikhuatiri oleh China (Annex 1) seperti yang berikut:

Annex 1: Perosak kuarantin yang dikhuatiri oleh China

1. *Phytophthora palmivora*
2. *Capnodium Moniliforme*
3. *Colletotrichum* sp.
4. *Rhizopus artocarp*
5. *Rigidoporus lignosus*

### **Seksyen 3: Pemprosesan lepas tuai buah durian**

Pemprosesan lepas tuai buah di fasiliti rumah pembungkusan perlu dijalankan di kawasan pemprosesan dan ia boleh dibahagikan kepada beberapa aktiviti proses.

#### ***Pembersihan buah***

Pembersihan buah dilakukan di rumah pembungkusan menggunakan udara bertekanan tinggi bagi membersihkan buah daripada sebarang kekotoran.

#### ***Pensanitasian buah (pilihan)***

Proses sanitasi buah dilakukan menggunakan sistem pembasuhan auto yang dilengkapi dengan penyembur atas bagi membersihkan dan membasuh buah.

Pekerja akan meletakkan buah dengan berhati-hati ke atas tali sawat yang dilengkapi dengan *tray* dan akan dihantar terus ke kawasan pembasuhan di mana buah akan dibasuh menggunakan air bersih (*potable water*) yang dicampur dengan 500 ppm sodium hipoklorit. Suhu air perlu dikekalkan pada suhu bilik. Setelah dirawat, buah akan melalui kawasan pengeringan di hujung tali sawat sehingga kelembapan pada permukaan buah tersejat

### ***Pembekuan kriogenik***

Buah akan disusun di dalam rak sebelum rawatan kriogenik bermula. Durian dalam bentuk biji mestilah dirawat di dalam kebuk kriogenik yang telah ditetapkan pada julat suhu  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  sehingga  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam tempoh tidak kurang daripada satu jam.

### ***Pembungkusan buah***

Buah durian beku mestilah dibungkus menggunakan bahan pembungkus yang baru, memenuhi keperluan fitosanitari dan standard kebersihan dan keselamatan negara pengeksport.

Durian sejuk beku dicadangkan untuk dibungkus menggunakan pembungkus vakum yang dapat menghalang kehilangan air dan memastikan gas dan bau tidak tersebar. Kotak polisterina dicadangkan untuk diguna sebagai pembungkusan runcit bagi pembungkusan buah yang menggunakan jaring sahaja.

Setiap pembungkusan karton dan runcit yang akan dieksport ke China mestilah mengandungi maklumat berikut dalam Bahasa Inggeris dan juga Cina: nama produk, tempat dan negeri asal, negara asal, nama dan alamat fasiliti pemprosesan dan pengeksport, tarikh pembungkusan, tarikh luput, berat kandungan dan lain-lain. Setiap palet juga mesti tertera dengan jelas perkataan “本产品输往中华人民共和国” (*for the People's Republic of China*).

Semua sisi setiap pakej kemudian mestilah dibalut menggunakan pita pelekat bagi menghalang kemasukan perosak kuarantin target dan bukan target. Penyelia di bahagian akhir pembungkusan akan melengkapkan inventori pemprosesan di dalam buku log dengan maklumat terperinci seperti kuantiti buah/jumlah yang diterima untuk pemprosesan tarikh/masa pemprosesan, kuantiti/jumlah karton yang dikeluarkan.

### ***Penyimpanan***

Suhu ketika penyimpanan dan pengangkutan mestilah sekurang-kurangnya  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Untuk mencapai keadaan ini, suhu perlu ditetapkan pada  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  – bergantung kepada bilik sejuk tersebut) untuk mengambil kira perubahan turun naik suhu di dalam fasiliti bilik sejuk. Tempoh penyimpanan yang dicadangkan hanyalah enam bulan selepas pemprosesan bagi mengelakkan penurunan kualiti buah.

#### **Seksyen 4. Pemeriksaan pengangkutan dan penghantaran** *Pemeriksaan konsainan*

MAFI akan menjalankan pemeriksaan dan kuarantin bagi setiap konsainan yang akan dieksport ke China dengan kadar pensampelan 2% termasuk pemeriksaan visual ke atas durian beku dalam bentuk biji. Jika terdapat penemuan perosak kuarantin yang dikhuatiri oleh China, mikroorganisma patogen atau kandungan sisa racun perosak yang melebihi had maksimum residu (MRL), konsainan tidak akan dibenarkan untuk dieksport ke China.

Setelah dipastikan konsainan mematuhi semua peraturan yang ditetapkan, pegawai MAFI akan mengeluarkan sijil fitosanitari bagi setiap konsainan. Sijil fitosanitari perlulah mengandungi pernyataan berikut sebagai deklarasi tambahan: "The Consignment is in Compliance With Requirements Described in the Protocol of Inspection and Quarantine Requirements for the Export of Frozen Durian from Malaysia to China".

#### *Pengangkutan dan penghantaran*

Kontena yang akan digunakan untuk pengangkutan durian sejuk beku perlu disejukkan kepada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  bagi durian. Bagi mencapai suhu ini, tetapan suhu mesti ditetapkan lebih rendah daripada  $-18^{\circ}\text{C}$  sebagai contoh  $-21^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$  – bergantung kepada bilik sejuk tersebut) bagi mengambil kira perubahan turun naik suhu semasa perjalanan.

Kelembapan relatif yang dicadangkan ialah 80% apabila menggunakan kotak polisterina yang dapat mengekalkan struktur dalam keadaan kelembapan yang tinggi.

Jika kotak fiber beralun (CFB) digunakan, kelembapan relatif perlu ditetapkan pada 60% ke bawah bagi mengekalkan struktur kotak. Sebagai contoh, setelah menampung berat selama 10 hari, CFB hanya mempunyai 65% kapasiti daripada kekuatan yang diuji di makmal. Jika kelembapan relatif dinaikkan sehingga 90%, kotak hanya mampu menampung 40% daripada kekuatan asal.

#### **Seksyen 5. Perlepasan kastam, penyimpanan gudang dan pasaran runcit**

##### *Perlepasan kastam*

Apabila konsainan durian sejuk beku tiba di pintu masuk, pegawai kastam di pelabuhan akan memeriksa sijil perakuan yang berkaitan, label dan juga menjalankan pemeriksaan kuarantin.

Bagi pasaran di China, jika perosak kuarantin yang dikhuatiri China ditemui, konsainan akan dipulangkan atau dimusnahkan. Pihak GACC akan memaklumkan pihak MAFI secepat mungkin dan pengimportan durian dari ladang berkenaan dan fasiliti pemprosesan yang berkaitan akan dihentikan sehingga tindakan pembetulan diambil dan diluluskan oleh pihak GACC.

Jika terdapat ketidakpatuhan terhadap standard keselamatan dan kebersihan, konsainan akan dipulangkan atau dimusnahkan. Pihak GACC akan memaklumkan pihak MAFI secepat yang mungkin dan pengimportan durian dari ladang berkenaan dan



fasiliti pemprosesan yang berkaitan akan dihentikan sehingga tindakan pembedahan diambil dan diluluskan oleh pihak GACC.

Jika ketidakpatuhan berlaku berulang kali, setiap konsainan akan ditahan sehingga keputusan ujian makmal diperoleh atau pengimportan durian sejuk beku dari Malaysia akan dihentikan sehingga syarat keperluan dipatuhi.

### ***Penyimpanan gudang dan pasaran runcit***

Suhu penyimpanan dan pengangkutan ialah  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bagi mencapai suhu ini, tetapan suhu mesti ditetapkan lebih rendah daripada  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  atau dicadangkan suhu  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  – bergantung kepada bilik sejuk tersebut) bagi mengambil kira perubahan turun naik suhu semasa penyimpanan.

Kelembapan relatif yang dicadangkan ialah 80% apabila menggunakan kotak polisterina yang boleh mengekalkan ketahanan pada keadaan kelembapan yang tinggi. Kelembapan yang tinggi akan mengurangkan kadar kehilangan air semasa proses penghantaran.

Jika kotak fiber beralun (CFB) digunakan, kelembapan relatif perlu ditetapkan pada 60% ke bawah bagi mengekalkan struktur kotak. Sebagai contoh, setelah menampung berat selama 10 hari, CFB hanya mempunyai 65% kapasiti daripada kekuatan yang diuji di makmal. Jika kelembapan relatif dinaikkan sehingga 90%, kotak hanya mampu menampung 40% daripada kekuatan asal.

Durian sejuk beku perlu dipamerkan di dalam peti sejuk beku dengan suhu minimum  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **Seksyen 6. Teknik nyahbeku untuk pengguna**

Garis panduan ini dicadangkan bagi durian bersaiz 1.5 – 2.0 kg:

1. Letakkan dalam suhu persekitaran bilik ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama tiga jam dengan kelembapan relatif 65%. Sesuaikan masa mengikut suhu persekitaran bilik.
2. Penggunaan kipas akan mempercepatkan proses nyahbeku buah dari tiga jam kepada dua jam menggunakan kaedah pertama.
3. Nyahbeku menggunakan ketuhar gelombang mikro pada ketetapan 700 watts selama 10 minit. Sesuaikan masa mengikut saiz buah.
4. Bagi proses nyahbeku perlahan, gunakan peti sejuk pada suhu  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.

### **Seksyen 7. Penilaian ekonomi**

Penilaian ekonomi durian sejuk beku dalam bentuk biji merangkumi dua pengiraan iaitu anggaran kos pengeluaran dan analisis daya maju projek. *Jadual 1* menunjukkan anggaran purata pengeluaran durian bagi tempoh setahun iaitu sebanyak 669,58 kg (669 tan) bagi dua kali penuaian. Durian sejuk beku dalam biji yang telah diproses melalui teknik pembekuan kriogenik dijual pada harga RM55 sekilogram, manakala kos pengeluarannya bernilai RM30.11. Purata pendapatan kasar sebanyak RM36.8 juta

dan pendapatan bersih sebanyak RM4.5 juta. Dengan anggaran harga jualan eksport sebanyak RM58.30 atau ¥100 sekilogram, adalah dianggarkan sebanyak 48.% atau RM28.19 diperoleh daripada kos pengeluaran sekilogram.

Bagi pengiraan daya maju projek (*Jadual 2*), analisis menunjukkan Nilai Kini Bersih adalah positif iaitu, RM14,313,690 bagi tempoh 10 tahun pengiraan. Nilai Kadar Pulangan Dalam (IRR) ialah 50%. Nilai faedah kos RM1.14, menunjukkan bahawa setiap pelaburan akan menghasilkan pulangan sebanyak RM0.14 bagi setiap RM1 modal yang dilaburkan. Projek dijangka akan memberikan hasil pulangan dalam tempoh masa dua tahun dua bulan. Berdasarkan analisis ini adalah diandaikan perusahaan ini mempunyai potensi dan berdaya maju untuk dilaksanakan.

Jadual 1. Analisis kos pengeluaran bagi tempoh setahun (dua pusingan)

Analisis kos pengeluaran	Jumlah setahun
Purata pengeluaran hasil (kg)	669,580
Harga <i>ex-factory</i> (RM/kg)	55.00
Pendapatan kasar (RM)	36,826,900
Pendapatan bersih (RM)	4,553,421
Jumlah kos pengeluaran (RM)	32,273,479
Kos pengeluaran sekilogram (RM)	30.11
Pulangan setiap ringgit pelaburan (RM)	1.14
Harga jualan eksport (RM/kg)*	58.30
Margin keuntungan RM/kg	28.19
Margin keuntungan (%)/kg	48.4

\*Andaian harga jualan eksport di China = ¥100 atau RM58.30 (¥1 bersamaan dengan RM0.583)

Jadual 2. Analisis daya maju projek

Analisis kewangan	Jumlah
Nilai Kini Bersih (NPV)	RM14,313,690.94
Kadar Pulangan Dalam (IRR)	50%
Nisbah Faedah Kos (BCR)	RM1.14
Tempoh Pulang Modal (PBP)	dua tahun dua bulan

### Kesimpulan

Pengeksportan durian sejuk beku Malaysia dalam bentuk biji masih di peringkat awal berbanding dengan durian Thailand yang telah diperdagangkan ke China selama beberapa dekad. Dengan adanya pakej teknologi pengeksportan durian sejuk beku menggunakan kaedah pembekuan kriogenik ini, diharapkan satu lagi akses pasaran untuk durian sejuk beku dalam bentuk sebiji berjaya dijamin bagi meningkatkan lagi nilai eksport durian Malaysia.

## Bibliografi

- Allan-Wojtas, P., Goff, H.D., Stark, R., Carbyn, S. (1999). The effect of freezing method and frozen storage conditions on the microstructure of wild blueberries as observed by cold-stage scanning electron microscopy. *Scanning* 21: 334 – 347
- China Ag. (2017). Chinese market for Malaysian durian. *Commodity report-Durian*
- De Ancos, B., Sanchez-Moreno, C., Pascual-Teresa, S., Cano, M.P., 2012. Freezing preservation of fruits. Sinha, N., Sidhu, J.S., Barta, J., Wu, J.S.B., Cano, M.P. (Eds.), *Handbook of Fruits and Fruit Processing*, 2nded. John Wiley and Sons, Oxford, UK, m.s. 103 – 119
- Direct China Chamber of Commerce. (2017, June 15). China's fruit and vegetable market-distribution & consumer trends. Diambil dari <https://www.dccchina.org/2017/06/chinas-fruit-and-vegetable-market-distribution-consumer-trends/>
- Fellows, P.J. (2009). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Elsevier, The Netherlands
- Heldman, D.R. (2006). *Food freezing. Handbook of Food Engineering*. CRC Press, USA, pp. 439 – 482
- Linde (2020). Cryogenic impingement: Boosting freezing efficiency. Diambil dari <https://www.linde-gas.com/en/whats-happening/cryogenic-impingement/index.html>
- Oriental Daily. (2016, July 28). Durian exports to Reach 80 million Ringgit this year. Diambil dari <http://www.orientaldaily.com.my/nation/gn8000#>
- Yuhuan, L. (2015, February 6). Durians, a spreading smell. *Global Times*. Diambil dari <http://www.globaltimes.cn/content/906299.shtml>

## Ringkasan

Pakej teknologi bagi pengeksportan durian sejuk beku dalam bentuk biji menggunakan kaedah pembekuan kriogenik merangkumi tanggungjawab pengurusan dan organisasi, pendaftaran fasiliti rumah pembungkusan dengan MAFI, penilaian dan kelulusan oleh GACC, penerimaan bahan mentah di fasiliti rumah pembungkusan, prapemprosesan, pemeriksaan dan penyimpanan, pemprosesan lepas tuai buah durian, pemeriksaan, pengangkutan dan penghantaran, perlepasan kastam, penyimpanan gudang dan teknik nyahbeku untuk pengguna. Pakej teknologi yang disyorkan adalah sesuai diaplikasikan oleh petani, pengoperasi rumah pembungkusan, pengeksport, para penyelidik, pegawai kerajaan di sektor pengembangan dan IPTA/IPTS.

## Summary

Package technology for export frozen whole durian fruit using cryogenic freezing include the responsibility of management and organization, registration of packinghouse facility with MAFI and evaluation and approval by GACC, receiving of receiving and unloading of raw material at packinghouse facility, pre-processing, inspection and storage, postharvest processing of fruits, inspection, transportation and shipment, customs clearance, warehousing and retail market and thawing techniques for consumer. The package technology presented is appropriate to be applied by growers, packinghouse operators, researchers, government officials and public institutions of higher learning.

## Pengarang

Nur Azlin Razali  
Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor  
E-mel: nurazlin@mardi.gov.my