

## **Teknologi pemprosesan pulpa buah sejuk beku dan kawalan mutu**

(Technology of frozen fruit pulp processing and quality control)

Wan Zairi Wan Abdul Manaff

### **Pendahuluan**

Menurut Peraturan Makanan Malaysia 1985, pulpa buah ialah bahagian isi buah mentah yang masih belum diekstrak jusnya dan boleh mengandungi bahan pengawet yang dibenarkan serta asid askorbik sebagai bahan kondisioner makanan yang dibenarkan. Pulpa buah merupakan bahagian isi buah yang lembut, berair serta mengandungi serat. Dalam industri makanan, jus buah diasingkan daripada pulpa melalui proses pemerahan dan penapisan. Istilah pulpa buah kadangkala disalahertikan dengan puri buah. Bagaimanapun, terdapat perbezaan antara kedua-dua produk ini. Puri buah yang juga dikenali sebagai pes buah boleh didefinisikan sebagai jus buah pekat yang mengandungi tidak kurang daripada 25% b/b jumlah pepejal diukur dengan menggunakan alat refraktometer dan boleh mengandungi bahan pewarna yang dibenarkan.

### **Penyejukbekuan pulpa buah**

Mengawet buah-buahan melalui proses penyejukbekuan merupakan kaedah terbaik untuk menyimpan produk makanan untuk jangka masa yang lama. Melalui proses penyejukbekuan, tindak balas kimia, biokimia dan pertumbuhan bakteria berlaku dengan kadar yang perlahan. Dalam keadaan sejuk beku, kandungan air aktif yang diperlukan untuk pembiakan bakteria adalah pada tahap yang rendah menyebabkan bakteria tidak mampu membiak. Proses penyejukbekuan juga tidak memerlukan penggunaan sebarang bahan pengawet.

Dari aspek kualiti, penurunan ciri-ciri kualiti adalah pada tahap paling minimum berbanding dengan kaedah pemprosesan yang lain. Namun begitu, proses penyejukbekuan tidak meningkatkan kualiti sesuatu produk makanan, tetapi hanya melambatkan proses kerosakan. Oleh itu, kawalan mutu yang ketat semasa penyejukbekuan perlu diberi perhatian. Proses penyejukbekuan pulpa buah boleh dilakukan secara manual atau separa automatik. Penyejukbekuan secara manual dilakukan menggunakan peralatan bersaiz kecil atau sederhana dan murah, manakala pemprosesan secara separa automatik memerlukan peralatan dan kos yang lebih tinggi.

### **Peringkat pemprosesan pulpa buah sejuk beku**

Pemprosesan pulpa buah sejuk beku bermula dengan pemilihan buah yang elok dan mempunyai tahap kemasakan yang sesuai iaitu tidak terlalu masak atau terlalu muda. Ini dilakukan

dengan mengukur kandungan pepejal terlarut menggunakan alat refraktometer. Kandungan pepejal terlarut juga dapat menentukan tahap kemanisan buah-buahan. Buah yang elok dipilih dan dibersihkan menggunakan air bersih yang dirawat atau bertapis. Buah-buahan dikupas kulit dan dibuang biji sama ada secara mekanikal atau manual bergantung kepada jenis buah dan jenis peralatan. Di sesetengah kilang, buah-buahan hanya dipotong kecil tanpa dibuang kulit dan biji. Bagaimanapun, ini memerlukan peralatan yang berteknologi tinggi. Buah-buahan yang telah dipotong kecil dimasukkan ke dalam mesin penghancur buah untuk mengasingkan pulpa buah dengan kulit dan biji. Pulpa buah yang terhasil dipasteur pada suhu 80 °C selama 2 minit. Proses pempasteuran ini dibuat untuk menghapuskan mikroorganisma perosak makanan iaitu bakteria, kulat atau yis. Proses pempasteuran dilakukan dengan menggunakan periuk memasak keluli tahan karat berjaket yang menggunakan stim.

Pulpa buah yang telah siap dipasteur dimasukkan dengan segera ke dalam bahan pembungkusan yang sesuai untuk produk sejuk beku iaitu sama ada plastik atau pembungkusan jenis komposit yang terdiri daripada campuran plastik dan aluminium. Selepas dibungkus, produk terus disejukkan dengan segera di dalam takungan air. Proses ini bertujuan untuk mewujudkan kejutan suhu terhadap mikroorganisma yang tahan pada suhu panas. Produk yang telah sejuk dipindahkan ke dalam alat penyejukbekuan yang boleh didapati dalam pelbagai saiz dan spesifikasi. Umumnya alat untuk penyejukbekuan dibahagikan kepada dua kategori; alat penyejukbekuan cepat dan alat penyejukbekuan perlahan. Perbezaan antara kedua-dua alat ini adalah dari segi kadar pembentukan kristal ais sama ada cepat atau lambat. Kadar pembentukan ais akan mempengaruhi kualiti produk akhir yang dihasilkan.

Sekiranya kadar penyejukbekuan cepat, kristal ais yang terhasil adalah kecil dan memberi tekstur yang baik kepada produk makanan. Sebaliknya, jika penyejukbekuan berlaku pada kadar yang perlahan, kristal ais yang besar akan terbentuk dan menghasilkan tekstur produk yang kurang baik berbanding dengan penyejukbekuan pantas. Dalam proses penyejukbekuan, suhu di tengah makanan akan turun sehingga -18 °C dan dikekalkan pada suhu tersebut atau lebih rendah sepanjang tempoh penyimpanan. Pulpa buah boleh disimpan dalam keadaan sejuk beku untuk tempoh yang lama, sekurang-kurangnya satu tahun ke atas bergantung pada suhu. Untuk pemasaran jarak jauh, produk pulpa buah sejuk beku perlu diangkut dan dihantar menggunakan pengangkutan berpenambat pada suhu -18 °C sama ada melalui darat, laut atau udara. Apabila sampai ke destinasi, produk perlu disimpan di dalam alat penyejukbekuan pada suhu yang sama.

Pelbagai jenis peralatan yang terdapat di pasaran boleh digunakan untuk penyejukbekuan pulpa buah-buahan. Alat ini terdiri daripada *chest freezer*, *blast freezer*, *walk-in cold room*,

*cryogenic freezer* dan sebagainya. *Blast freezer* dan *cryogenic freezer* merupakan alat penyejukbekuan pantas dan kosnya lebih mahal daripada alat penyejukbekuan yang lain.

### **Proses penyahbekuan produk sejuk beku**

Proses pencairan pulpa buah sejuk beku merupakan proses terakhir sebelum produk ini boleh digunakan dan merupakan salah satu proses terpenting. Sekiranya proses ini tidak dibuat dengan betul, produk boleh menjadi tidak selamat untuk digunakan kerana proses penyahbekuan boleh mengambil masa yang lama dan makanan boleh terdedah kepada pembiakan mikrob. Umumnya terdapat tiga cara penyahbekuan produk sejuk beku yang betul iaitu:

- i) produk disimpan pada suhu 5 °C semalaman sebelum digunakan
- ii) menggunakan ketuhar gelombang mikro
- iii) terus dimasak/diproses

### **Peringkat kawalan mutu pemprosesan pulpa buah sejuk beku**

Mutu atau kualiti sesuatu produk perlu konsisten supaya dapat menepati spesifikasi dan piawaian tertentu. Kualiti produk pulpa buah sejuk beku sangat bergantung kepada suhu penyimpanan dan kaedah penyahbekuan yang perlu dijaga dan dikekalkan di peringkat awal lagi. Peringkat-peringkat kawalan mutu yang penting ialah sebelum, semasa dan selepas pemprosesan.

#### ***Kawalan mutu sebelum pemprosesan***

Kawalan mutu sebelum pemprosesan meliputi aspek kawalan bahan mentah dan aktiviti sebelum pemprosesan seperti penyediaan peralatan yang bersih dan sebagainya. Semasa penerimaan bahan mentah, buah perlu dipastikan berada dalam keadaan yang elok, tidak busuk, tidak berkulat serta masak dengan seragam. Semasa penerimaan buah, keperluan lain seperti bilik sejuk perlu dipastikan beroperasi dengan baik. Antara amalan yang mustahak semasa penerimaan buah ialah merekod berat buah dan kandungan brix buah bagi memastikan kualiti buah yang konsisten. Pengusaha juga perlu memastikan bekalan buah daripada sumber yang sama.

Air yang digunakan untuk aktiviti dalam pemprosesan haruslah air yang dirawat atau ditapis, mengandungi kandungan mikroorganisma yang rendah dan bebas daripada benda asing serta warna, rasa dan bau yang tidak diingini. Pihak pengurusan perlu memastikan pekerja berada dalam keadaan sihat dan bersih sebelum memulakan kerja. Pekerja pula perlu melaporkan diri kepada pihak pengurusan sekiranya berasa tidak sihat, khususnya mengalami cirit-birit, batuk, luka atau mempunyai penyakit kulit. Selain peralatan yang harus diperbuat daripada keluli tahan karat, kebersihan individu perlu diberi perhatian yang khusus. Kebersihan individu merujuk kepada kebersihan diri iaitu, kulit, tangan, rambut, mata, mulut, hidung, kerongkong dan anggota lain.

### ***Kawalan mutu semasa pemprosesan***

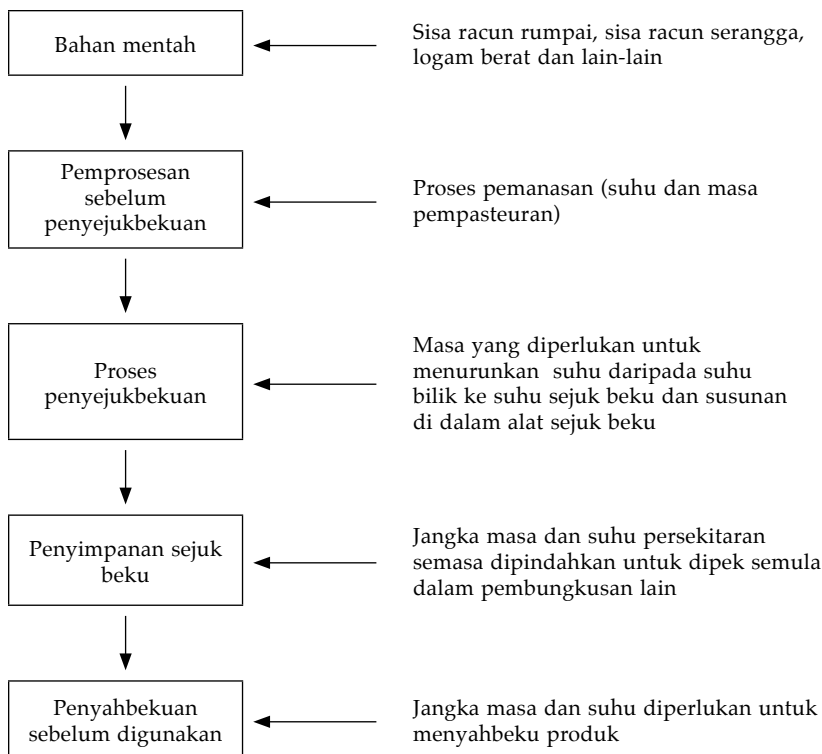
Semasa pemprosesan, beberapa langkah tertentu perlu diberi perhatian bagi memastikan tiada aktiviti yang boleh menjejaskan kualiti produk pulpa buah sejuk beku. Parameter pemprosesan yang penting dikawal ialah suhu dan masa penyejukbekuan. Pulpa buah yang telah diekstrak perlu dipasteur pada suhu 80 °C selama 2 minit untuk mengurangkan kandungan mikroba serta menyahaktifkan enzim yang merosakkan buah. Selepas dipasteur, produk terus dipek secara *hot fill* ke dalam bahan pembungkusan yang khas untuk penyimpanan sejuk beku dan kemudiannya disejukkan serta-merta dengan air yang mengalir sebelum dipindahkan ke dalam alat atau ruang penyejuk beku. Catatan atau rekod maklumat pemprosesan khususnya suhu penyimpanan perlu diambil secara berjadual. Pencemaran silang iaitu penggunaan alat atau perkakas yang sama untuk pelbagai produk perlu dielakkan bagi memastikan produk tidak tercemar dengan mikroorganisma.

### ***Kawalan mutu selepas pemprosesan***

Aspek yang paling mustahak selepas pemprosesan ialah suhu penyimpanan. Suhu penyimpanan yang digunakan untuk produk sejuk beku ialah -18 °C. Produk dapat disimpan lama pada suhu ini sehingga 1 tahun atau lebih. Produk pulpa buah sejuk beku yang hendak dipasarkan perlu diangkut menggunakan kenderaan berpenambat pada suhu penyimpanan yang sama untuk mengekalkan kualitinya. Produk sejuk beku perlu dinyahbekukan sebelum digunakan. Proses penyahbekuan ini sangat penting kerana pencemaran mikroorganisma boleh berlaku pada peringkat ini. Teknik penyahbekuan yang betul perlu dipraktikkan.

### **Analisis titik kawalan kritikal untuk pemprosesan pulpa buah sejuk beku**

Analisis bahaya titik kawalan kritikal (HACCP) ialah satu konsep yang digunakan untuk menjamin pengeluaran makanan yang bebas daripada bahaya bawaan makanan seperti bakteria, racun serangga dan sebagainya. Satu aspek penting dalam analisis bahaya titik kawalan kritikal (*critical control point*) adalah mengenal pasti peringkat-peringkat dalam proses pengeluaran bagi menentukan sama ada ia memberi impak kepada kualiti ataupun keselamatan makanan. Sekiranya sesuatu proses atau peringkat pemprosesan itu memberi impak kepada kualiti produk, maka ia tidak dikira sebagai satu titik kawalan kritikal. Sebaliknya, jika peringkat pemprosesan itu boleh memberi kesan atau risiko kepada keselamatan produk dan keselamatan pengguna, maka ia dikira sebagai titik kawalan kritikal yang perlu diberi perhatian. *Carta alir 1* menunjukkan peringkat-peringkat pemprosesan pulpa buah sejuk beku yang menjadi titik kawalan kritikal. Produk akhir pulpa buah sejuk beku perlu mempunyai spesifikasi/label yang berikut; jumlah kandungan pepejal terlarut, jumlah keasidan, warna, rasa dan kiraan mikroorganisma (jumlah kiraan sel hidup, jumlah kiraan kulat yis dan koliform).



Carta alir 1. Peringkat proses penyejukbekuan yang menjadi titik kawalan kritikal (CCP)

### **Pembungkusan**

Pembungkusan produk pulpa sejuk beku dibuat menggunakan plastik yang khusus untuk produk sejuk beku. Bahan pembungkus plastik ini lebih tebal daripada plastik biasa untuk memberi kekuatan semasa penyimpanan sejuk beku. Pembungkusan pulpa buah-buahan boleh dilakukan secara pembungkusan primer atau sekunder. Pembungkusan pulpa buah-buahan sejuk beku di dalam plastik adalah pembungkusan primer. Manakala bagi pembungkusan sekunder, produk yang dibungkus di dalam plastik dimasukkan ke dalam tong berbentuk silinder untuk penghantaran jarak jauh.

### **Penutup**

Pemprosesan pulpa buah-buahan dapat menambah nilai kepada produk buah-buahan tempatan di samping dapat mengelak pembaziran buah-buahan. Produk pulpa buah-buahan sejuk beku mempunyai kualiti yang baik kerana diawet tanpa menggunakan sebarang bahan pengawet, sebaliknya hanya menggunakan suhu rendah untuk proses penyejukbekuan dan penyimpanan. Permintaan pengguna terhadap produk tanpa pengawet semakin meningkat dengan meningkatnya kesedaran terhadap makanan sihat dan berkhasiat. Pemprosesan sejuk beku pulpa, membolehkan bekalan buah-buahan bermusim boleh didapati

sepanjang tahun. Produk pulpa buah-buahan sejuk beku ini boleh diproses lanjut untuk menghasilkan produk seperti minuman jus, kordial, jem, inti, puding, aiskrim, yogurt, sos dan lain-lain lagi.

### **Bibliografi**

- Hamdzah, A.R., Bahari, I., Faridah, M.S., Mohd Ariff, W., Rashilah, M. dan Zolkafi, A. (2010). *Manual pemprosesan minuman ringan* 88 hlm. Serdang: MARDI
- Mc Milin, K. (2006). Personal hygiene. In *Handbook of food science, technology and engineering* Vol. 4(11): 1–13. London: Taylor & Francis

### **Ringkasan**

Pemprosesan pulpa buah-buahan sejuk beku merupakan satu kaedah yang mudah untuk mengawet buah-buahan khasnya untuk dijadikan sebagai bahan untuk pemprosesan selanjutnya. Pulpa buah diekstrak dengan menggunakan mesin pengekstrak, ditapis, dipasteur pada suhu 80 °C selama 2 minit, disejukkan serta-merta dan seterusnya disejukkan menggunakan kaedah penyejukbekuan cepat bagi memelihara kualitinya. Pulpa buah-buahan sejuk beku yang diproses disimpan pada suhu –18 °C atau lebih rendah dan boleh disimpan sehingga setahun atau lebih di samping mengekalkan kualitinya. Teknik penyejukbekuan pulpa buah sejuk beku yang betul perlu dipraktikkan untuk mengelak kerosakan oleh mikroorganisma. Kawalan mutu sebelum, semasa dan selepas pemprosesan penting bagi mengelak berlakunya kerosakan produk dan produk berkualiti rendah.

### **Summary**

Processing of frozen fruit pulp is a simple method of preserving fruits for further consumption. The pulp is extracted using a fruit extractor, filtered, pasteurised at 80 °C for 2 minutes, rapidly cooled and quickly frozen to retain its quality. The processed pulp is stored at –18 °C or lower to maintain its quality so that it can last for over one year. Proper thawing techniques need to be applied in order to prevent microbiological spoilage. Quality control before, during and after processing is important to avoid low quality product.

### **Pengarang**

Wan Zairi Wan Abdul Manaff  
Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,  
Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur  
E-mel: zairi@mardi.gov.my